



**FILOZOFICKÁ FAKULTA**  
**Univerzita Karlova**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Bc. Lukáš Ther

### **Hlasové uživatelské rozhraní a demokratizace technologie**

Voice User Interface and Democratization of Technology

Studia nových médií

Ústav informačních studií a knihovnictví

Praha, 2019

Mgr. Vít Šisler, Ph.D.



## **Poděkování**

Děkuji Mgr. Vítu Šislerovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce. Dále děkuji své rodině a přátelům za neutuchající podporu, kterou mi v průběhu studia věnovali. V neposlední řadě děkuji své sestře Zuzaně za pomoc s gramatickou korekturou této práce a své přítelkyni Averil za to, že mě nenechala umřít hlady.



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, že jsem řádně citoval všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, dne 31. července 2019

Podpis autora:



## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá problematikou přístupnosti hlasového uživatelského rozhraní (VUI) pro digitálně negramotné osoby. První část práce shrnuje principy návrhu VUI, standardizované metody hodnocení použitelnosti a analyzuje empirické výzkumy přístupnosti VUI. Druhá část práce detailně popisuje návrh provedeného výzkumu formou experimentu využívajícího OZ metodu. Zabývá se segmentací digitálně negramotných osob a představuje jejich typické zástupce. Třetí část práce se věnuje analýze výsledků výzkumu, vyhodnocuje standardizované dotazníky použitelnosti interakčních systémů a rozebírá zaznamenané dialogy mezi participanty a prototypem VUI. Poslední část diskutuje výsledky výzkumu a formuluje předběžné závěry o přístupnosti VUI pro digitálně negramotné osoby. Výstupem práce jsou kromě předběžných závěrů i nové hypotézy, týkající se této specifické oblasti interakce mezi člověkem a počítačem.

## **Klíčová slova**

interakce člověka s počítačem, hlasové uživatelské rozhraní, digitální gramotnost, přístupnost, použitelnost





## **Abstract**

This diploma thesis deals with the accessibility of a voice user interface (VUI) for digitally illiterate people. The first part summarizes the principles of VUI design, the standardized methods of usability evaluation and analyzes empirical studies of the accessibility of VUI. The second part of the thesis describes in detail the proposed experiment which uses the OZ method. It deals with the segmentation of digitally illiterate people and describes their typical representatives. The third part is devoted to the analysis of the research results, the evaluation of the usability of interaction systems and analyzes recorded dialogues between participants and the prototype of the voice user interface. The last part discusses the results of the research and formulates preliminary conclusions on the accessibility of VUI for digitally illiterate persons. In addition to the preliminary conclusions, the product of this work presents new hypotheses concerning this specific area of human-computer interaction.

## **Keywords**

human computer interaction, voice user interface, digital literacy, accessibility, usability



# Obsah

Úvod	17
<b>1 Hlasové uživatelské rozhraní</b>	<b>19</b>
1.1 Principy návrhu VUI . . . . .	20
1.1.1 Obecné principy . . . . .	21
1.1.2 Styl komunikace . . . . .	22
1.1.3 Vedení a výuka součástí dialogu . . . . .	23
1.1.4 Poskytnutí zpětné vazby . . . . .	24
1.1.5 Oprava chyb v komunikaci . . . . .	24
1.2 Hodnocení použitelnosti VUI . . . . .	25
1.2.1 Standardizované metody hodnocení použitelnosti . . . . .	27
1.2.2 Uživatelské testování metodou OZ . . . . .	30
1.2.3 Počet participantů pro uživatelské testování . . . . .	32
1.3 Univerzální přístupnost VUI . . . . .	34
1.3.1 Přístupnost VUI pro děti . . . . .	35
1.3.2 Přístupnost VUI pro seniory . . . . .	37
<b>2 Popis a metodika výzkumu</b>	<b>39</b>
2.1 Popis výzkumu . . . . .	40
2.1.1 Cíle výzkumu . . . . .	41
2.1.2 Definice používaných konceptů . . . . .	41
2.2 Pozorovaná populace . . . . .	43
2.2.1 Typologie participantů . . . . .	45
2.2.2 Výběr participantů . . . . .	49
2.2.3 Informovanost participantů . . . . .	50

2.3	Návrh výzkumu . . . . .	50
2.3.1	Ověření digitální gramotnosti . . . . .	51
2.3.2	Interakce prostřednictvím VUI . . . . .	55
2.3.3	Interakce prostřednictvím GUI . . . . .	64
2.4	Průběh výzkumu . . . . .	66
2.5	Způsob vyhodnocení výzkumu . . . . .	68
2.5.1	Hodnocení digitální gramotnosti . . . . .	68
2.5.2	Hodnocení použitelnosti . . . . .	69
2.6	Pilotní výzkum . . . . .	72
2.6.1	První iterace pilotního výzkumu . . . . .	72
2.6.2	Druhá iterace pilotního výzkumu . . . . .	75
<b>3</b>	<b>Analýza výsledků výzkumu</b>	<b>79</b>
3.1	Participantí výzkumu . . . . .	79
3.2	Digitální gramotnost . . . . .	80
3.2.1	Interakce s počítačem . . . . .	82
3.3	Interakce prostřednictvím VUI . . . . .	82
3.3.1	Objektivní ukazatele použitelnosti . . . . .	83
3.3.2	Subjektivní ukazatele použitelnosti . . . . .	84
3.3.3	Analýza konverzace . . . . .	87
3.4	Interakce prostřednictvím GUI . . . . .	89
3.4.1	Objektivní ukazatele použitelnosti . . . . .	90
3.4.2	Subjektivní ukazatele použitelnosti . . . . .	90
<b>4</b>	<b>Diskuze</b>	<b>91</b>
4.1	Formulace předběžných závěrů . . . . .	92
4.1.1	Formulace hypotéz . . . . .	92
4.1.2	Další poznatky výzkumu . . . . .	93

4.2	Limitace výzkumu . . . . .	94
4.2.1	Výběr vzorku participantů . . . . .	94
4.2.2	Ověření digitální gramotnosti . . . . .	94
4.2.3	Návrh prototypu VUI . . . . .	95
4.2.4	Využití standardizovaných nástrojů . . . . .	95
4.2.5	Generalizace výsledků . . . . .	95
<b>Závěr</b>		<b>97</b>
<b>Seznam použité literatury</b>		<b>101</b>
<b>Seznam obrázků</b>		<b>113</b>
<b>Seznam tabulek</b>		<b>115</b>
<b>A Přílohy</b>		<b>117</b>
A.1	Informovaný souhlas . . . . .	117
A.2	Vývojový diagram . . . . .	119
A.3	Prototyp VUI . . . . .	120
A.4	Scénář výzkumu . . . . .	121
A.5	Dotazník digitální gramotnosti . . . . .	123
A.6	Dotazník použitelnosti VUI . . . . .	127
A.7	Dotazník použitelnosti GUI . . . . .	130
A.8	Dotazník sociodemografických údajů . . . . .	131



# Seznam použitých zkratek

ASR – Automatické rozpoznávání řeči

CSB – Druhý atribut použitelnosti podle SUIQ

DESI – Index digitální ekonomiky a společnosti

DM – Správce dialogu

DSI – Index digitálních dovedností

GUI – Grafické uživatelské rozhraní

HCI – Interakce mezi člověkem a počítačem

ICT – Informační a komunikační technologie

IPA – Osobní hlasový asistent

IVR – Interaktivní hlasové rozhraní

MOS – Dotazník The Mean Opinion Scale

NLP – Přirozené zpracování jazyka

OZ – Metoda Wizard of Oz

PARADISE – Dotazník Paradigm for Dialogue System Evaluation

SASSI – Dotazník Subjective Assessment of Speech System Interfaces

SC – Třetí atribut použitelnosti podle SUIQ

SDS – Konverzační rozhraní

SUIQ – Dotazník Speech User Interface Service Quality

SUIQ-MR – Dotazník SUIQ maximálně redukováný

SUIQ-R – Dotazník SUIQ redukováný

SUS – Dotazník System Usability Scale

TTS – Syntéza řeči převodem z textu

UGO – První atribut použitelnosti podle SUI SQ

V – Čtvrtý atribut použitelnosti podle SUI SQ

VŠIT – Výběrové šetření o informačních a komunikačních technologiích

VUI – Hlasové uživatelské rozhraní

WIMP – Koncept GUI založený na kombinaci oken, ikon, menu a ukazatele



# Úvod

Přístupnost informačních a komunikačních technologií (ICT) je koncept, který neustále nabírá na důležitosti. Aby mohl každý člověk plnohodnotně participovat na dnešní informační společnosti, je zapotřebí navrhovat univerzálně přístupné systémy, které nebudou znevýhodňovat určitou skupinu jednotlivců. Koncept univerzální přístupnosti vychází z předpokladu, že všichni lidé mají rovné příležitosti při používání digitálních technologií (Persson a kol., 2015). A právě řeč je považována za jedno z možných řešení, jak zajistit přístupnost ICT pro znevýhodněné jednotlivce (Neerincx a kol., 2009). Hlasové uživatelské rozhraní (VUI) může zajistit přístupnost systémů pro široké spektrum lidí, včetně osob se zdravotním postižením (Pradhan a kol., 2018).

Současné výzkumy univerzální přístupnosti se soustředí primárně na fyzické omezení jednotlivců (Warschauer a Newhart, 2016). Fyzické postižení ale zdaleka není jedinou překážkou při interakci s ICT. Rychlý pokrok v oblasti ICT staví informační společnost například před výzvou, jak neopomenout jedince, kteří nedokáží používat počítač, internet a další běžně rozšířené technologie.

Jako cíl práce jsme si proto zvolili ověřit rozsah, v jakém je pro digitálně negramotné osoby přístupná interakce prostřednictvím VUI. Pomocí empirického výzkumu metodou Wizard of Oz (OZ) pozorujeme, jakým způsobem digitálně negramotné osoby interagují prostřednictvím VUI. Výstupem práce jsou předběžné závěry popisující tuto specifickou oblast interakce mezi člověkem a počítačem (HCI) a nové hypotézy, týkající se interakce mezi digitálně negramotnými a VUI.

V první kapitole se zabýváme současným stavem vědeckého poznání v oblasti interakce mezi člověkem a VUI. Soustředíme se na problematiku návrhu VUI a popisujeme doporučené principy. Dále se věnujeme použitelnosti VUI a analyzujeme standardizované metody hodnocení použitelnosti VUI. Popisujeme způsob provedení experimentu metodou OZ a doporučený počet participantů pro uživatelské testování použitelnosti interakčních systémů. Na závěr analyzujeme empirické výzkumy, které se zabývají přístupností VUI pro konkrétní skupinu populace. Vzhledem ke zkoumané populaci v našem výzkumu se zabýváme pří-

stupností VUI pro děti a seniory.

V druhé kapitole se věnujeme popisu provedeného výzkumu a využitých metodik. Definujeme cíle výzkumu a koncepty, které dále používáme. Následně detailně popisujeme pozorovanou populaci, typologii jednotlivců a způsob výběru vzorku pro náš výzkum. V další části představujeme návrh výzkumu a jeho jednotlivé části. Do detailu se zabýváme způsobem ověření digitální gramotnosti a návrhem interakce prostřednictvím konkrétního uživatelského rozhraní. Zabýváme se návrhem experimentu provedeného metodou OZ a jeho dílčími částmi. Dále popisujeme průběh jednotlivých výzkumných sezení a způsob, jakým budeme vyhodnocovat výsledky výzkumu. V poslední části této kapitoly popisujeme výsledky pilotního výzkumu a vzešlá doporučení pro navazující výzkum.

V třetí kapitole analyzujeme výsledky jednotlivých částí výzkumu. Představujeme participanty výzkumu a vyhodnocujeme jejich digitální dovednosti. Následně analyzujeme, jak participanti interagovali se systémem prostřednictvím VUI – soustředíme se na objektivní a subjektivní ukazatele použitelnosti systému. Součástí této části je i analýza konkrétních částí dialogu mezi participanty a VUI. Jako další rozebíráme výsledky interakce participantů prostřednictvím grafického uživatelského rozhraní (GUI), kde se znovu soustředíme na objektivní i subjektivní ukazatele použitelnosti.

Poslední, čtvrtou kapitolu věnujeme diskuzi výsledků výzkumu a formulaci předběžných závěrů. Na základě pozorování a provedené analýzy poté formulujeme nové hypotézy o přístupnosti VUI pro digitálně negramotné osoby. Popisujeme další zjištění výzkumu a vyjmenováváme jeho možné limity.

# 1. Hlasové uživatelské rozhraní

V této kapitole se zabýváme problematikou návrhu VUI. Postupně popisujeme ověřené postupy návrhu VUI, metody hodnocení použitelnosti VUI a příklady problémů, které nastávají při interakci člověka s počítačem pomocí řeči. Pozornost soustředíme především na výzkumné studie, které se zabývají hodnocením použitelnosti VUI a porovnáváme jednotlivé nástroje pro subjektivní hodnocení uživateli.

Dále se v této kapitole věnujeme VUI z hlediska univerzální přístupnosti. Soustředíme se na výzkumné studie, které popisují případy využití VUI dětmi a seniory a popisujeme doporučené postupy při inkluzním návrhu VUI pro zajištění univerzální přístupnosti.

Řeč je stále častějším způsobem, jak lidé interagují s ICT. Kromě využití řeči v případě automatických interaktivních hlasových systémů (IVR) se dnes již běžně setkáváme s využitím osobních hlasových asistentů (IPA) jako jsou například Amazon Alexa, Apple Siri, Google Assistant a Microsoft Cortana (Clark a kol., 2018). I přes rozšiřující se adopci těchto systémů výzkumy ukazují, že dnes dostupné VUI mají špatnou použitelnost, omezené funkce a uživatelé mají potíže systémy využívat pro jiné, než primitivní účely (Budiu a Laubheimer, 2018).

Existuje hned několik typů VUI. Mezi nejrozšířenější patří konverzační rozhraní (SDS), kde uživatel se systémem interaguje prostřednictvím dialogu. Fungování SDS stručně popisuje Clark a kol. (2018) na následujícím procesu:

1. Systém detekuje zahájení interakce uživatelem – většinou se jedná o nutnost použít specifické klíčové slovo nebo stisknout fyzické tlačítko.
2. Následně se systém snaží identifikovat požadavek uživatele pomocí automatické rozpoznávání řeči (ASR) a komponenty zajišťující zpracování přirozeného jazyka (NLP).
3. Systém pak musí vybrat správnou reakci na základě aktuálního stavu interakce a předcházejících kroků konverzace. Tento krok rozhoduje komponenta tzv. správce dialogu (DM), která se řídí návrhem SDS a možné reakce jsou

ve většina případech omezeny úzkou specifikací systému.

4. Posledním krokem procesu je generování odpovědi systému pomocí komponenty NLP a následný převod z textové podoby syntézou řeči (TTS). (Jokinen a McTear, 2009; Lison a Kennington, 2016)

Pokud v této kapitole hovoříme o VUI, uvažujeme rozhraní založené právě na interakci prostřednictvím konverzace s uživateli. Tyto systémy interagují s uživateli formou dialogu a snaží se dosáhnout kvality srovnatelné s mezilidskou komunikací. Další specifikací VUI je komunikace pouze prostřednictvím zvuku. Využití dalších způsobů komunikace informací nebereme v našem případě v úvahu.

## 1.1 Principy návrhu VUI

Návrh uživatelských rozhraní založených na interakci prostřednictvím hlasu je stále oblastí výzkumu a prozatím neexistují ustanovené postupy, jak takové rozhraní navrhovat (Murad a kol., 2018). Většina studií, které se věnují problematice návrhu VUI, používají pro výzkum OZ metodu, prototypy VUI, nebo současně dostupné systémy a převážně pomocí dotazníků hodnotí jejich atributy, jako je použitelnost a další stanoviska uživatelů o interakci se systémem (Clark a kol., 2018). Osvědčené postupy návrhu systémů se již běžně používají v případě GUI.

S cílem vytvořit obdobnou sadu principů pro návrh VUI Murad a kol. (2018) analyzovali 3 nejrozšířenější seznamy osvědčených postupů pro návrh interakčních rozhraní (Nielsen, 1994; Norman, 2002; Shneiderman a Plaisant, 2005), převážně GUI. Následně se do těchto osvědčených postupů snažili zahrnout současné výzkumné studie, které se zabývají interakcí mezi člověkem a VUI. Výsledkem této analýzy je seznam principů pro návrh VUI, které lze mimo jiné využít pro heuristické hodnocení použitelnosti interakčních systémů ovládaných hlasem.

Další obsáhlá studie, která se věnuje tvorbě principů pro návrh VUI je od autorů Wei a Landay (2018), kteří vyvinuli seznam 17 doporučených zásad pro návrh VUI. Vzniklý seznam autoři navrhuji jako vhodný nástroj pro heuristické hodnocení použitelnosti VUI. Popisované principy vycházejí z výzkumů zabývajících se osvědčenými postupy návrhu VUI (Rudnický, 1996; Dybkjær a Bernsen,

2001; Suhm, 2003; Nass a Brave, 2005) a doporučených zásad návrhu aplikací pro komerčně dostupné systémy jako jsou Google Assistant a Amazon Echo (Google, 2018; Amazon, 2018). Výsledné heuristiky jsou dále rozděleny do 5 kategorií podle toho, jakou část interakce hodnotí.

V následujícím seznamu principů návrhu VUI kombinujeme výsledky výše zmíněných studií a vycházíme z rozdělení principů do kategorií podle Wei a Landay (2018). Jelikož se zde zabýváme pouze interakcí prostřednictvím zvuku, bylo zapotřebí výsledný seznam upravit. Při ověření vniklých principů a následné úpravě totiž autoři testovali současně dostupné systémy, které pro interakci s uživateli nepoužívají pouze zvukový vstup a výstup, ale i vizuální signály. Principy zohledňující jinou interakci, než prostřednictvím zvuku jsme proto v následujícím popisu jednotlivých heuristik neuváděli a vyřadili jsme princip doporučující využít multimodální<sup>1</sup> zpětnou vazbu.

### 1.1.1 Obecné principy

Mezi obecně doporučované principy pro návrh VUI patří zajištění transparentnosti, jak bezpečné je pro uživatele používání systému. Uživatelé se často strachují, jak systém zajišťuje, že nebude narušeno jejich soukromí i v případě využití VUI na veřejnosti (Murad a kol., 2018). Další obecné principy doporučované Wei a Landay (2018) jsou následující.

1. Systém by měl mít charakteristický způsob vyjadřování, který vytváří nezaměnitelnou osobnost VUI. Tato zásada vytváří iluzi konzistence systému, ale neměla by mít na uživatele rušivý efekt.
2. Systém by měl poskytnout dostatek informací, aby uživatel snadno rozpoznal jeho aktuální stav. Příkladem může být využití zvukových signálů při změně stavu systému a upozornění uživatele v případě prodlevy interakce.
3. Systém by měl komunikovat stejným jazykem jako uživatel v daném kon-

---

<sup>1</sup>Multimodalitou podle Bernsen a Dybkjær (2010, s. 70) rozumíme způsob reprezentace informací v rámci nějakého média více, než jedním způsobem – v našem případě se jedná o pouze jednu modalitu a to využití řeči pro reprezentaci informací v interakci s VUI.

textu. Doporučuje se využití slov, frází a konceptů, které by uživatel běžně použil.

4. Systém by měl automaticky zahajovat a ukončovat konverzaci. Je důležité dát uživateli zpětnou vazbu při zahájení i ukončení konverzace tak, aby věděl, v jakém stavu se systém nachází. To platí i pro časové omezení, kdy uživatel po určitou dobu nic neříká – v tu chvíli by měl systém uživatele informovat o ukončení probíhající konverzace.
5. Systém by měl zohlednit kontext probíhající komunikace při interakci s uživatelem. V případě, že systém může využít okolnosti probíhající interakce, měl by dostupné informace začlenit do obsahu komunikace s uživatelem. Příkladem může být zopakování informace zmíněné uživatelem v předchozím kroku konverzace nebo využití již dostupných informací o uživateli.

### 1.1.2 Styl komunikace

Interakce s VUI prostřednictvím řeči způsobuje vysokou kognitivní zátěž uživatelů. Dobrým přístupem pro snížení kognitivní zátěže uživatelů je návrh minimalistických, ale srozumitelných dialogů, které zjednodušují způsob interakce (Murad a kol., 2018). Styl a kvalita komunikace VUI výrazně ovlivňuje, jak se systém uživatelům používá. Například kvalita hlasu systému pozitivně koreluje s hodnocením kvality informací, které systém poskytuje Cameron (2000). Pro zajištění plynulosti interakce Wei a Landay (2018) doporučují dodržovat následující principy návrhu VUI.

6. Systém by se měl řídit charakteristikou mluvené řeči. Návrh způsobu vyjadřování VUI a struktura odpovědí systému by měli zohledňovat prvky charakteristické pro diskurz probíhající mluveným projevem. Doporučené je využití prozodie jazyka jako je rytmus, tón, důraz a různé výrazy sloužící jako výplně, např. „*hmm*“.
7. Systém by měl strukturovat konverzaci do jednotlivých kroků. Není zapotřebí, aby se celá interakce odehrála v jednom kroku, ale je lepší dát uživateli prostor pro vyjádření. Postupné předávání informací snižuje kognitivní

zatížení a usnadňuje orientaci v jakém stavu konverzace se uživatel právě nachází.

8. Systém by měl dynamicky adaptovat svůj způsob vyjadřování podle toho o jakého uživatele se jedná, jak hovoří a jak se právě cítí. Systém by měl podle aktuálního kontextu brát v potaz různé atributy uživatele, jako je jeho pohlaví, osobnost a aktuální emoce a podle toho upravovat způsob interakce. Na druhou stranu je důležité primárně respektovat soukromí a bezpečí uživatele.

### 1.1.3 Vedení a výuka součástí dialogu

Bez možnosti uživatelům vizuálně vysvětlit, jak interakce se systémem funguje jako v případě GUI je nutné, aby uživatelé dokázali způsob interakce pochopit pouze s pomocí zvukového výstupu. Systém by měl využít metafor fungování reálného světa a stavět na předchozích zkušenostech uživatelů. Murad a kol. (2018) doporučují využít při návrhu VUI procesy, které jsou již uživatelům známé a přenést jejich způsob fungování do interakce s VUI. Chybějící zkušenost, jak interagovat s VUI, tak může být přenesena z něčeho, co už uživatelé dobře znají. Podle Wei a Landay (2018) by systém měl pomoci uživatelům při interakci prostřednictvím řeči následujícími způsoby.

9. Systém by měl uživatelům sloužit jako průvodce konverzací. Doporučené je nabízet možnosti přirozeně vnímané uživateli (affordance, (Norman, 2002)) nežli je explicitně určovat. Systém by měl také uživatele navádět ke správnému způsobu interakce a nastavovat očekávání následujícího průběhu. Dále by měl systém být dostatečně flexibilní a umožnit uživatelům různé varianty způsobu interakce. Pokud systému chybí informace potřebná pro pokračování konverzace, měl by se ji snažit proaktivně zjistit.
10. Systém by měl uživatelům proaktivně pomáhat objevit, co VUI umí. Jedna z možností, jak uživatele naučit nové funkce VUI, je využití doslovných příkladů, jak by mohl uživatel se systémem interagovat. Tyto příklady mohou mít více variant a učit tak uživatele novým způsobům, jak se systémem

interagovat.

### 1.1.4 Poskytnutí zpětné vazby

Uživatelům není jednoznačné, kdy a jak mohou interagovat s VUI. Úspěšný průběh interakce komplikuje chybějící zpětná vazba ze strany VUI, což má za následek množství chyb (Murad a kol., 2018). Z tohoto důvodu by měl podle Wei a Landay (2018) VUI splňovat následující principy zpětné vazby.

11. Systém by měl poskytovat co nejstručnější, ale stále srozumitelnou zpětnou vazbu. Přemíra potvrzovacích zpráv ze strany VUI je uživateli vnímána jako obtěžující (Cameron, 2000). Pokročilí uživatelé by měli mít možnost interagovat s VUI efektivněji než začátečníci.
12. Systém by měl inteligentně potvrdit, že rozuměl tomu, co uživatel řekl. Toto potvrzení by nemělo narušit probíhající konverzaci – doporučuje se využití implicitního potvrzení v následujícím kroku dialogu. V případech, kdy uživatel provádí kritické nebo nevratné změny, je doporučené požádat o dodatečné potvrzení.
13. Systém by měl brát v potaz míru důvěryhodnosti rozpoznaného vstupu komponentou NLP a podle toho rozhodnout, jak bude konverzace s uživateli pokračovat. V případě nízké důvěryhodnosti rozpoznaného vstupu, by VUI měl uživatele požádat o jeho zopakování, nebo využít strategii implicitního potvrzení.

### 1.1.5 Oprava chyb v komunikaci

Pro zajištění důvěryhodnosti VUI je zapotřebí předcházet uživatelským chybám (Murad a kol., 2018). V případě, že už chyba v interakci nastane, je vhodné nastalou situaci brát jako příležitost k opravě a pokračování v komunikaci. Existuje několik strategií, jak se pokusit opravit chybu v komunikaci s VUI, jako je využití kontextu aktuálního dialogu, zopakování dotazu, přeformulování dotazu, zodpovězení nevyřčené otázky a proaktivita VUI (Google, 2018). Jak řešit chyby



v interakci mezi člověkem a VUI popisuje Wei a Landay (2018) následujícími způsoby.

14. Systém by se měl vyhnout řetězení chyb. V případě nejasného požadavku od uživatelů je lepší nejprve situaci vyjasnit, než aby se systém hádal správnou odpověď. Jedna z možností, jak nastalou situaci vyřešit, je požádat uživatele o výběr původně zamýšleného požadavku.
15. Systém by měl při oznámení, že nastala chyba, využít běžný způsob vyjadřování. Uživatel by zároveň nikdy neměl být označen za viníka nastalé situace. Je doporučeno chyby oznamovat různými způsoby, tak aby se v případech, kdy chyba nastane znovu, co nejvíce omezila frustrace uživatelů.
16. Systém by měl poskytnout uživatelům možnost přerušit probíhající konverzaci. Je důležité, aby měli uživatelé možnost systém zastavit, například v případech, kdy systém chybně reaguje na stávající situaci.

Výše zmíněný seznam principů lze využít při návrhu VUI a vyhnout se tak zbytečným chybám, které by zapříčinily horší kvalitu interakce se systémem. Obě hlavní studie, ze kterých čerpáme, využily při tvorbě principů osvědčené postupy pro návrh primárně GUI, což by mohlo vést k opomenutí některých charakteristických vlastností VUI. Na druhou stranu i původní heuristiky byly úspěšně využívány pro hodnocení interakce s VUI (Nielsen, 1992). Nyní je ještě důležité ověřit nově vytvořené principy návrhu VUI pomocí uživatelského testování systémů a následného hodnocení jejich použitelnosti. Tak dokážeme určit, zda principy návrhu VUI neopomenuly žádnou z charakteristik takto sofistikované interakce.

## 1.2 Hodnocení použitelnosti VUI

Přijatelnost systému závisí na tom, zda dostatečně dobře uspokojuje veškeré potřeby a požadavky uživatelů a dalších zúčastněných stran. Půžitelnost systému je pak jedním z předpokladů úspěšného přijetí. Nielsen (1993) zmiňuje použitelnost spolu s funkčností jako nezbytné atributy, aby byl systém užitečným. Z

tohoto tvrzení vyplývá, že systém nemusí být nezbytně použitelný pro to, aby byl funkční – nabízel funkce požadované uživateli systému. Nejlépe bude předchozí tvrzení ilustrovat pomocí schématu 1.1, které znázorňuje hierarchii atributů přijatelnosti systému. Použitelnost systému neudává pouze, jestli systém je nebo není uživatelsky přívětivý tzv. „user friendly“, ale má několik dimenzí, které podle Nielsen (1994) souvisejí s jedním z následujících atributů:

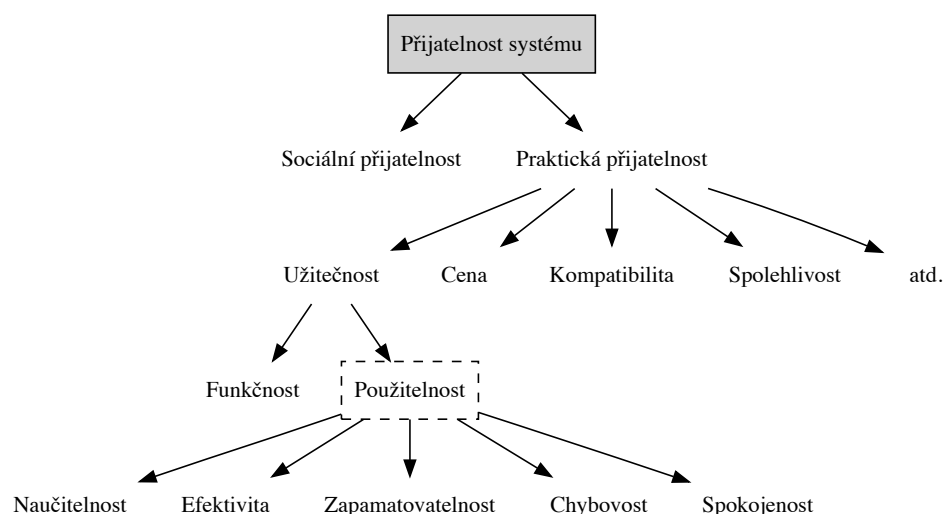
- **Naučitelnost** – systém by měl být jednoduchý k naučení. Jakmile uživatel začne systém používat, měl by být schopný co nejrychleji dosáhnout svého cíle.
- **Efektivita** – systém by měl být efektivní při používání. Jakmile se uživatel naučí systém používat, měla by být práce se systémem co nejproduktivnější.
- **Zapamatovatelnost** – systém by měl být snadný k zapamatování. Jakmile se uživatel po nějaké době vrátí k používání systému, měl by být schopný znovu začít používat systém bez potřeby se vše učit od začátku.
- **Chybovost** – systém by měl mít nízkou chybovost. Jakmile uživatel používá systém, měl by být výskyt chyb co nejnižší a v případě, že nastane chyba, mělo by být jednoduché situaci napravit. Zároveň by při používání systému neměly nastat žádné kritické chyby.
- **Spokojenost** – systém by měl být příjemný k používání. Jakmile uživatel používá systém, měl by být subjektivně spokojený.

S touto definicí použitelnosti souhlasí většina z předních výzkumníků oblasti HCI (Shneiderman a Plaisant, 2005; Preece a kol., 2002). Zároveň i odpovídá definici použitelnosti podle standardu ISO9241-11 (2018), který popisuje, jaké souvislosti je zapotřebí uvažovat:

*„Použitelnost je rozsah, v jakém může být systém, produkt nebo služba používána konkrétními uživateli tak, aby v konkrétním kontextu použití dosáhli konkrétních cílů efektivně, účinně a spokojeně.“<sup>2</sup>* (vlastní překlad)

---

<sup>2</sup> Konkrétní uživatelé, cíle a kontext použití poukazují na situaci s jasně definovatelnou kombinací těchto prvků. Pouze v takovou chvíli je možné posuzovat použitelnost systému.



Obrázek 1.1: Atributy přijatelnosti systému.

Na použitelnost VUI lze nahlížet téměř stejně, jako v případě jiných typů rozhraní. Efektivitu systému lze chápat například jako míru úspěšnosti provedení dané činnosti uživatelem. Na účinnost systému lze pak nahlížet více způsoby. Jedním z ukazatelů účinnosti systému může být čas potřebný k vykonání dané činnosti, případně počet chyb, které během interakce nastaly. Jeden z běžně používaných ukazatelů účinnosti VUI je chybovost rozpoznání toho, co chtěl uživatel říct. Spokojenost je oproti efektivitě a účinnosti systému subjektivní aspekt, který je komplikované validně a spolehlivě měřit. (Chen, 2006)

### 1.2.1 Standardizované metody hodnocení použitelnosti

Obecně je hodnocení použitelnosti proces pozorování uživatelů při interakci se systémem. Hlavním cílem hodnocení použitelnosti je identifikovat slabá místa systému a následně se je pokusit eliminovat v další iteraci návrhu. Způsoby, jak lze hodnotit nejen použitelnost VUI, lze rozdělit na objektivní a subjektivní měření. Objektivní hodnocení sleduje jednoduše měřitelné atributy použitelnosti VUI, jako je čas potřebný k dokončení činnosti, míra úspěšnosti dokončení činnosti, míra úspěšnosti rozpoznávání řeči, přerušení uživatelem či žádost o pomoc nebo opravu. Subjektivní hodnocení je na druhou stranu hůře měřitelné. Jelikož proži-

tek uživatelů při interakci nelze pozorovat přímo, je nutné získat potřebné informace prostřednictvím rozhovorů nebo dotazníků poté, co uživatelé interagovali se systémem (Larsen, 2003). Problém při využití těchto metod pro výzkum použitelnosti je zaručení validity, spolehlivosti a objektivnosti získaných dat. Řešením této komplikace je tvorba standardizovaných metod, které jsou opakovaně použitelné a poskytují efektivnější komunikaci, srovnání a zobecnění získaných výsledků.

U standardizovaného sběru informací pomocí dotazníků je stanovený proces, jakým způsobem jsou informace získávány a prezentovány. Zároveň je podstatné, že standardizovaný nástroj sběru dat prošel psychometrickou analýzou ověřující jeho spolehlivost a validitu. Zbytek této rešerše se bude věnovat právě standardizovaným dotazníkům, které hodnotí použitelnost VUI. V námi analyzovaných výzkumech bylo zmiňováno několik nástrojů pro hodnocení použitelnosti VUI. Následujících 5 metod jsou ty nejčastěji zmiňované.

### **Paradigm for Dialogue System Evaluation (PARADISE)**

Jedním z prvních nástrojů pro hodnocení použitelnosti VUI je systém pravidel PARADISE (Walker a kol., 1997). Tato metodika zahrnuje model umožňující předpovídat spokojenost uživatelů na základě objektivních metrik, jako je míra úspěšnosti rozpoznávání vstupu a úspěšnost dokončení činností (Paek, 2001). I přes použití v několika studiích je nástroj PARADISE kritizován, protože nikdy nebyla provedena psychometrická analýza pro ověření spolehlivosti a validity (Hone a Graham, 2000). I přesto, že objektivní ukazatele hrají klíčovou roli v interakci uživatele se systémem, PARADISE ignoruje důležité subjektivní aspekty uživatelské spokojenosti (Kocaballi a kol., 2019).

### **Subjective Assessment of Speech System Interfaces (SASSI)**

Dalším nástrojem je dotazník SASSI. Autoři Hone a Graham (2000) se iterativním procesem snažili vytvořit metodologii, která by pokryla co nejvíce aspektů použitelnosti VUI. Zároveň zde byla snaha o možnost nástroj využít v co nejvíce případech, což mělo za následek vynechání několika hlavních charakteristik použitelnosti VUI. Hlavním záměrem SASSI bylo sledovat důsledky využití hlasu

jako vstupní modality a jak tento aspekt ovlivňuje použitelnost systému (Lewis a Hardzinski, 2015). Lewis (2016) dále upozorňuje, že nikdy nebyla publikována oficiální metoda, jak vyhodnotit získaná data a zároveň nebylo provedeno ověření spolehlivosti dotazníku. Vývoj nástroje již neprošel další iterací a byl ukončen (Larsen, 2003). I přesto stále existuje množství výzkumníků, kteří SASSI používají (Lewis a Hardzinski, 2015) a studie, které doporučují SASSI jako vhodný nástroj pro hodnocení použitelnosti VUI (Hone, 2014; Kocaballi a kol., 2019).

### **The Mean Opinion Scale (MOS)**

Dotazník MOS (Schmidt-Nielsen, 1992) byl původně navržen jako nástroj pro subjektivní hodnocení kvality hlasového výstupu VUI. Postupem času se dotazník MOS stal běžně používaným nástrojem pro hodnocení synteticky generované řeči (Lewis a Hardzinski, 2015). Oproti SASSI prošel MOS psychometrickou analýzou (Polkosky a Lewis, 2003), která vyústila v upravené verze původního dotazníku a to MOS-R (nové zpracování) a MOS-X (rozšířený). Následná psychometrická analýza ukázala, že MOS-X je spolehlivý, validní a citlivý nástroj pro hodnocení syntetické řeči v aplikovaném průmyslovém prostředí (Lewis a Hardzinski, 2015). Přestože je MOS validním a spolehlivým nástrojem pro svůj původní záměr, nelze ho však považovat za vhodnou volbu při hodnocení obecné použitelnosti VUI (Lewis a Hardzinski, 2015; Kocaballi a kol., 2019).

### **Speech User Interface Service Quality (SUISQ)**

Dotazník SUISQ (Polkosky, 2005) je dalším standardizovaným nástrojem pro hodnocení použitelnosti VUI. Oproti obvyklému přístupu, kdy participanti hodnotí vlastní zkušenost s VUI, byl dotazník SUISQ nezvykle vytvořen pomocí hodnocení nahrávek, jak uživatelé interagují s VUI. SUISQ popisuje celkem čtyři metriky použitelnosti VUI, které zahrnují jak uživatelskou spokojenost, tak kvalitu systému. Jedinou metrikou, kterou sleduje SUISQ oproti ostatním nástrojům je, do jaké míry je chování systému podobné tomu, co by uživatel očekával od lidského poskytovatele služeb (Kocaballi a kol., 2019). Lewis a Hardzinski (2015) provedli psychometrickou analýzu SUISQ s cílem ověřit validitu a spolehlivost

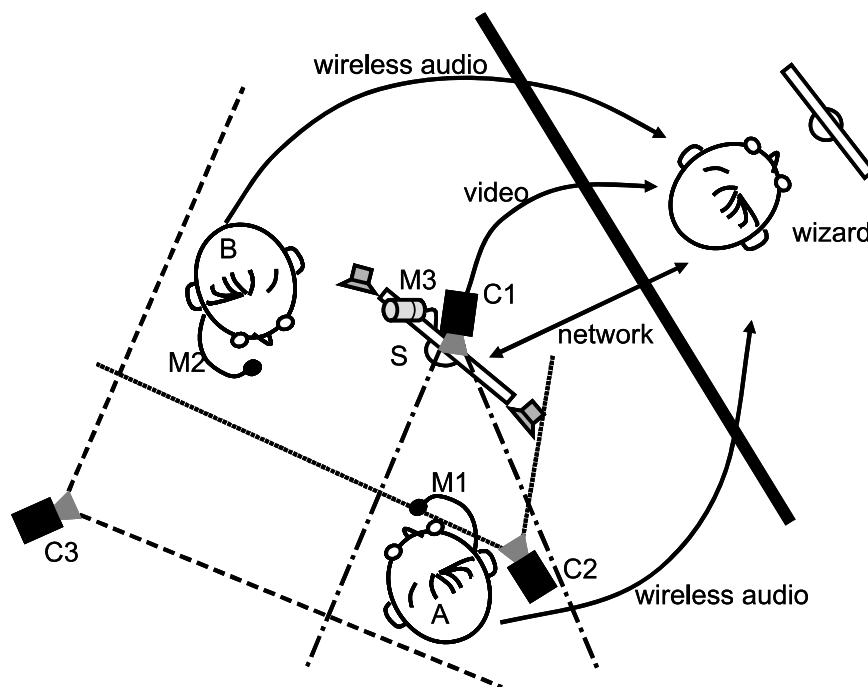
nástroje, tentokrát s participanty, kteří budou hodnotit svou osobní zkušenost se systémem. Následné srovnání ukázalo, že psychometrické vlastnosti SUI SQ jsou i v případě tohoto výzkumu z velké části srovnatelné, a že lze dotazník považovat za vhodný nástroj pro hodnocení použitelnosti VUI. Výstupem této analýzy byly dvě nové verze dotazníku, a to SUI SQ-R (redukovaný) a SUI SQ-MR (maximálně redukovaný). Psychometrické vlastnosti redukované verze dotazníku SUI SQ-R vyšly srovnatelné s původní verzí a podle Lewis a Hardzinski (2015) se jedná o vhodný nástroj pro hodnocení použitelnosti VUI. Maximálně redukovaný SUI SQ-MR vyšel po psychometrické analýze jako nespolehlivý nástroj a doporučuje se používat pouze v případě potřeby co nejkratšího dotazníku.

### **System Usability Scale (SUS)**

Posledním nástrojem je dotazník SUS (Brooke, 1996). Jedná se o nejznámější a nejčastěji používaný způsob subjektivního hodnocení použitelnosti interaktivních systémů. Díky obecné formulaci jednotlivých částí dotazníku je možné SUS použít za různých podmínek (Kocaballi a kol., 2019). Bangor a kol. (2008) vyzdvihují nezávislost SUS na typu technologie, která nabízí využití dotazníku při hodnocení použitelnosti VUI. Nejprínosnější vlastností nástroje SUS je však poskytnutí jednotného skóre, které je snadno srovnatelné napříč systémy a snadno pochopitelné pro široké spektrum lidí. Rešerše studií využívaných SUS provedená Lewis (2018) potvrdila, že psychometrické vlastnosti SUS jsou excelentní. Srovnatelnost validity a spolehlivosti SUS s ostatními nástroji přidává další důvod, proč by tento „rychlý a špinavý“ nástroj mohl být tím vhodným pro hodnocení použitelnosti VUI (Ghosh a kol., 2018).

## **1.2.2 Uživatelské testování metodou OZ**

Experiment založený na OZ metodě je jednou z nejčastějších přístupů pro výzkum, jak by lidé interagovali se systémem, který ještě není implementován (McTear, 2002; Spiliotopoulos a kol., 2009). Většina studií zabývajících se problematikou VUI používají pro výzkum právě OZ metodu a převážně pomocí dotazníků hodnotí jejich atributy, jako použitelnost a stanoviska uživatelů k interakci



Obrázek 1.2: Simulace VUI metodou OZ podle Strauß a kol. (2006).

se systémem (Clark a kol., 2018). V případě VUI je metoda založena na principu, že výzkumník simuluje roli systému a interaguje s uživatelem prostřednictvím syntetizované řeči tak, aby si uživatel myslel, že interaguje s reálným systémem. Způsob interakce výzkumníka je předem definován scénářem, který určuje, jak by měl systém reagovat v určitých situacích. Nejobtížnější v průběhu experimentu je pro výzkumníka simulovat navrhovaný systém co nejpřesněji tak, jak by se choval i již reálný systém (McTear, 2002). Na schématu 1.2 lze vidět, jak může vypadat uspořádání simulace VUI metodou OZ při testování dvou uživatelů zároveň. Princip experimentu však vždy zůstává stejný – výzkumník simulující systém by měl pro uživatele zůstat skrytý a neprozradit skutečnost, že systém není reálný Minker a kol. (2007). Pro úspěšnost simulace Fraser a Gilbert (1991) zmiňuje 3 základní předpoklady:

1. Simulace musí být proveditelná.
2. Simulovaný systém musí být specifikovatelný.
3. Simulace musí být přesvědčivá.

Hlavní výhodou metody OZ je možnost testovat vyvíjený systém ještě před

dokončením. Tento přístup umožňuje vytvořit prototyp VUI, který je jednodušší a hlavně levnější implementovat než výsledný systém. Následně je již jednoduché iterativně ověřovat návrh systému a už v průběhu vývoje VUI zapracovat získané poznatky. (Spiliotopoulos a kol., 2009)

Mezi nevýhody metody OZ patří skutečnost, že testujeme simulaci systému. Je téměř nemožné zajistit, aby byla simulace systému zcela věrohodná výslednému VUI. Jedním příkladem může být obtížná simulace situace, kdy systém provedl chybu při rozpoznávání požadavku uživatele. Je důležité, aby výzkumník simulující interakci dbal na možná omezení VUI a následně je promítl během interakce. (Spiliotopoulos a kol., 2009)

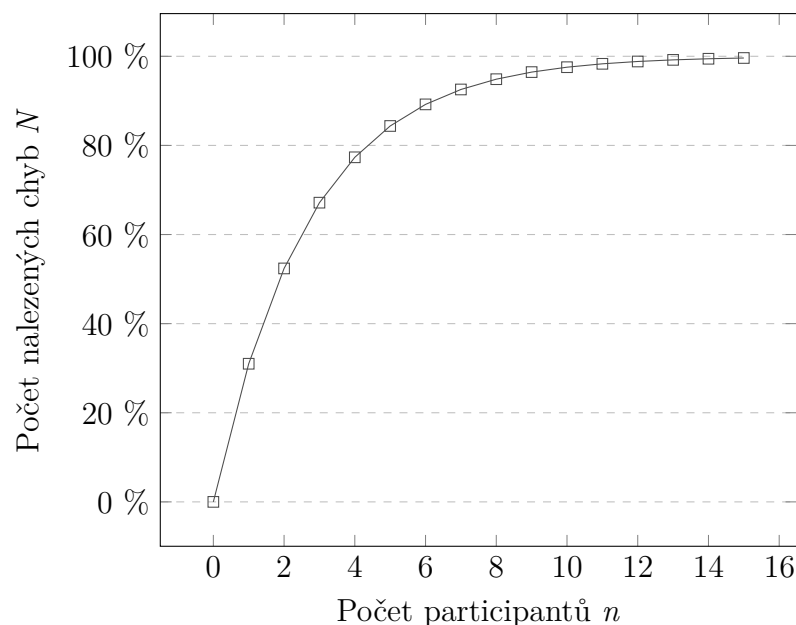
### 1.2.3 Počet participantů pro uživatelské testování

Jak již jsme zmínili výše, testování použitelnosti je jedním z hlavních předpokladů pro úspěšný návrh uživatelského rozhraní. I přes tento předpoklad se najdou případy, kdy se uživatelské testování stále pokládá za drahý a zdlouhavý proces s nejistými výsledky. Nielsen a Landauer (1993) se ve svém výzkumu věnují otázce, s kolika uživateli je zapotřebí testovat pro úspěšné odhalení nedostatků v použitelnosti daného systému. Jejich výzkum ukázal, že počet nalezených chyb spojených s použitelností systému při testování s  $n$  uživateli je následující:  $N(1 - (1 - L)^n)$ , kde  $N$  je celkový počet chyb v použitelnosti systému a  $L$  je počet nalezených chyb při testování s jedním uživatelem.

Při testování s jedním uživatelem se v průměru nalezne 31 % chyb v použitelnosti systému (Nielsen a Landauer, 1993). Na základě tohoto předpokladu lze říci, že pro úspěšné nalezení většiny chyb stačí testovat pouze s 5 uživateli, jak ilustrujeme na grafu 1.3. Na grafu můžeme vyzorovat hned několik důsledků:

- V případě **žádného participanta** samozřejmě nelze nalézt žádné chyby v použitelnosti systému.
- Pokud provádíme alespoň nějaké uživatelské testování, tedy s minimálně **jedním participantem**, tak to v průměru stačí k odhalení 31 % chyb v





Obrázek 1.3: Počet uživatelů potřebných pro nalezení chyb v použitelnosti.

použitelnosti systému. Tato skutečnost krásně ukazuje potenciál uživatelského testování, kde i jeden participant může mít nezanedbatelný přínos při návrhu uživatelských rozhraní.

- V případě **dvou participantů** pak většinou zjistíme, že se systémem interagují podobně a tedy narážejí i na stejné chyby. Navíc ale vždy existují drobné rozdíly v tom, jak různí lidé interagují se systémem, díky čemuž můžeme odhalit i další chyby v použitelnosti systému.
- Díky každému **dalšímu participantovi** pak vidíme stále častěji chyby, které již máme zdokumentované a nalézáme méně chyb nových. Ve chvíli, kdy jsme provedli uživatelské testování s 5 participanty je již velmi obtížné objevit něco nového a nastává vhodná chvíle pro další iteraci návrhu systému.

Toto pravidlo lze uplatnit pouze v případě, že testujeme s uživateli, kteří se systémem interagují srovnatelným způsobem. V případě, že daný systém používá několik různých skupin uživatelů, je zapotřebí provést oddělené testování pro každou z nich (Nielsen, 2000). Tím dosáhneme pokrytí chyb v použitelnosti, které mohou být charakteristické pouze pro jednu ze skupin našich uživatelů.

## 1.3 Univerzální přístupnost VUI

V současné době neexistuje jednoznačná shoda o formulaci konceptu přístupnosti a k dispozici je pouze málo zdrojů, které by se snažily tento koncept standardizovat (Thomas a kol., 2008). Dokonce ani standart ISO nenabízí ucelenou definici přístupnosti. Persson a kol. (2015) dále udávají, že význam přístupnosti je v různých případech odlišně interpretován. V našem případě nahlížíme na přístupnost podle definice (ISO22411, 2008), kterou lze interpretovat následujícím způsobem:

*„Přístupnost je rozsah, v jakém může být systém, produkt nebo služba používána lidmi zastupujícími populaci s co nejširší škálou schopností pro dosažení konkrétního cíle v konkrétním kontextu použití.“* (vlastní překlad)

Bohužel i tento výklad přístupnosti není dostatečně jednoznačný, což má za následek jeho různé interpretace. Příkladem může být to, že velká část studií se při výzkumu přístupnosti soustředí primárně na omezení způsobené fyzickým postižením uživatelů. Toto omezení je však pouze jednou z mnoha překážek, které mohou komplikovat zapojení do informační společnosti. Warschauer a Newhart (2016) kromě fyzického postižení jmenuje i další omezující faktory jako je chudoba, negramotnost a sociální izolace, na které je potřeba brát ohled. Při návrhu je důležité neopomenout tyto různorodá omezení přístupnosti. Neerincx a kol. (2009) na schématu 1.4 popisují, jakým způsobem by se mělo přistupovat při inkluzním návrhu, tedy s cílem navrhovaný systém, produkt nebo službu vytvořit co nejpřístupnější. Kromě možných omezení uživatelů jsou při inkluzním návrhu také podstatné limity technologie, se kterou pracujeme. Při iterativním procesu můžeme následně testovat přístupnost navrhovaného řešení.

Na interakci prostřednictvím řeči je v problematice HCI často nahlíženo jako na způsob, jak zajistit univerzální přístupnost. Východiskem tohoto tvrzení je pro Plauché a Nallasamy (2007) skutečnost, že řeč je přirozeným způsobem interakce člověka. Možnost vést konverzaci se systémem je podle Huyck (2011) tím pravým mechanismem pro interakci nejen s VUI. Neerincx a kol. (2009) vyzdvihují

potenciál zlepšení přístupnosti při využití VUI a na osvědčených příkladech demonstrují, že využití i nedokonalého VUI může zlepšit přístupnost systémů. Přístupnost systémů pro jedince jakkoli omezené v jedné z následujících oblastech, může být podle Neerincx a kol. (2009) interakce prostřednictvím VUI prospěšná:

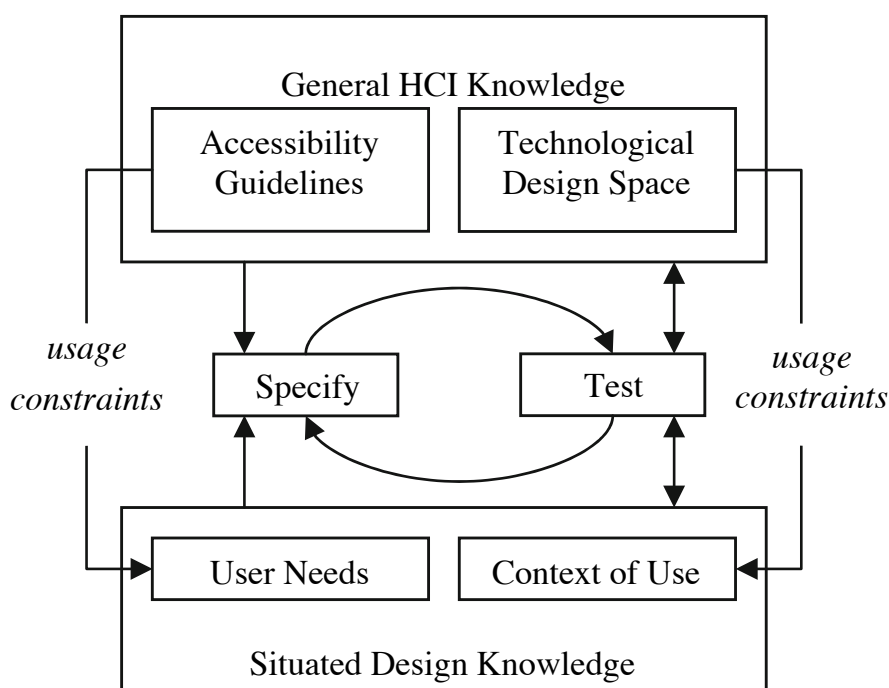
- **Senzorické schopnosti** jako je zrak, sluch, chuť, čich a hmat.
- **Fyzické schopnosti** jako je řeč, obratnost, mobilita, síla a vytrvalost.
- **Kognitivní schopnosti** jako je intelekt, paměť, jazyk a gramotnost.

Z pohledu této studie nás především zajímá přístupnost VUI pro uživatele, kteří jsou digitálně negramotní – nemají dovednosti potřebné pro interakci s počítačem. Současné výzkumy přístupnosti VUI se ale touto specifickou skupinou uživatelů téměř nezabývají. Buď se jedná o výzkum úplně negramotných jedinců (Plauché a Nallasamy, 2007), nebo o výzkum konverzačních rozhraní (Huyck, 2011), které nemusí být čistě VUI, ale mohou pro komunikaci s uživateli využívat i dalších modalit. V obou případech však autoři uvádějí, že využití VUI a konverzačních rozhraní dělá pro uživatele interakci přístupnější. Pro získání alespoň částečné představy, jak digitálně negramotní lidé interagují s VUI, jsme se zaměřili na studie, které zkoumají děti a seniory. Tyto dvě skupiny jsou typickými představiteli digitálně negramotných osob. V následujících částech popisujeme současný stav vědeckého poznání o využití VUI dětmi a seniory.

### 1.3.1 Přístupnost VUI pro děti

Systémy se kterými lze interagovat pomocí řeči, jsou čím dál více dostupnější a pomalu se stávají součástí dnešních domácností (Cheng a kol., 2018). Již se nejedná o systémy používané výhradně fanoušky nových technologií, ale běžně dostupné VUI vlastní široké spektrum uživatelů. Současná situace tedy umožňuje, aby i ti nejmladší uživatelé – děti přišly do kontaktu s VUI.

Studie zabývající se interakcí mezi dětmi a VUI testují převážně veřejně dostupné osobní asistenty ovládané prostřednictvím chytrého reproduktoru (Druga a kol., 2017). Následné analýzy zkoumají různé atributy interakce. Lovato a Piper (2015) zkoumají za jakým účelem děti systémy používají. Při rozhovorech s



Obrázek 1.4: Proces inkluzního návrhu podle Neerincx a kol. (2009).

rodiči autoři zjistili, že nejčastější způsoby interakce dětí se systémy se výrazně neliší od interakce běžných uživatelů – vyhledávají obecné informace a používají systém pro zábavu. Druga a kol. (2017) dále zkoumají, jak děti vnímají inteligenci a osobnost osobních asistentů a jak jsou děti při interakci s VUI úspěšné. Cheng a kol. (2018) zkoumají způsoby, jak děti reagují na chyby v konverzaci s VUI.

Výsledky studií se shodují na tom, jak děti přistupují k interakci prostřednictvím řeči Cheng a kol. (2018); Druga a kol. (2017). Děti obecně přistupují k interakci s VUI jako k interakci s lidmi. Využití řeči předem udává očekávaný způsob interakce a děti se řídí pravidly, které znají z mezilidské komunikace. Neznalost limitů technologie způsobuje problémy v interakci, ale i přesto se děti snaží v konverzaci pokračovat (Cheng a kol., 2018) a vnímají systémy jako inteligentní (Druha a kol., 2017).

Přístupnost VUI pro děti komplikuje především nadsazené očekávání uživatelů a s tím spojené omezení testovaných systémů. Samotná struktura interakce se odvíjí od principů mezilidské komunikace. Pro zajištění přístupnosti interakce je důležité, aby inkluzní návrh VUI počítal s kognitivním omezením nezkušených uživatelů a stavěl na principech mezilidské komunikace (Cheng a kol., 2018).

### 1.3.2 Přístupnost VUI pro seniory

Senioři, reprezentující opačný věkový extrém, je také skupina lidí, pro které může být interakce prostřednictvím VUI prospěšná. Provedené výzkumy indikují, že VUI je pro seniory vhodné rozhraní pro usnadnění každodenního života (Portet a kol., 2013; Wulf a kol., 2014; Ziman a Walsh, 2018). Jedním z případů, kdy senioři interagují prostřednictvím uživatelských rozhraní jsou asistenční, tzv. kompenzační pomůcky, které pomáhají seniorům plnohodnotně žít. Schlögl a kol. (2013) ve svém výzkumu zjistili, že senioři preferují interakci pomocí řeči oproti tradičním modalitám využívající fyzický vstup, a že tento způsob interakce vede ke zlepšení přístupnosti kompenzačních pomůcek.

Další studie zkoumají jakým způsobem senioři interagují s VUI. Senioři stejně jako v případě dětí stavějí interakci na základě mezilidské komunikace. Analýza dialogů s VUI provedená Bost a Moore (2014) ukazuje, že senioři používají zdvořilostní fráze, do detailu vysvětlují probírané téma. Další charakteristickým rysem interakce seniorů s VUI je stavba celých vět, jako při mezilidské komunikaci Möller a kol. (2008); Bost a Moore (2014).

Opakujícím se problémem při interakci s VUI je stejně jako v případě dětí neznalost, jak lze se systémem interagovat. Zajicek a kol. (2004) proto doporučují zakomponovat výuku přímo při návrhu dialogu. Jakmile začne být interakce s VUI pro seniory příliš složitá, je důležité aby odpovědi systému pomohly uživatelům v úspěšném pokračování konverzace.

Přístupnost VUI pro seniory naráží na obdobné problémy jako v případě dětí. Na základě analýzy interakcí s VUI se zdá, že stávající systémy stále nejsou schopny vést dialog na úrovni mezilidské komunikace. Neznalost způsobu, jak s VUI interagovat je dalším problémem, se kterým se senioři setkávají. Inkluzní návrh způsobu konverzace VUI by proto měl zohlednit uživatele, kteří se systémem interagují poprvé a v případě potřeby jim dokázal pomoci.



## 2. Popis a metodika výzkumu

V druhé kapitole se věnujeme návrhu výzkumu a popisu použitých metod. Představujeme cíle výzkumu a definujeme koncepty, se kterými během výzkumu pracujeme. Dále také popisujeme pozorovanou populaci, její zastoupení ve společnosti a způsob výběru participantů.

Hlavní motivací realizace výzkumu je problematika přístupnosti uživatelských rozhraní. S rozšiřujícím se zapojením ICT do způsobu fungování naší společnosti je důležité, aby se při návrhu systémů nevytvářely chyby, které zhoršují jejich přístupnost. Inkluzní návrh uživatelských rozhraní by měl uvažovat všechna možná omezení jak ze strany potenciálních uživatelů, tak i ze strany využívané technologie. V případě našeho výzkumu se soustředíme na přístupnost uživatelských rozhraní pro digitálně negramotné osoby. Považujeme za důležité vyzdvihnout, že i v dnešní společnosti stále existují jedinci, kteří neumí nebo nechtějí používat internet, počítač a další typy ICT. Předpokladem pro využití benefitů, které informační společnosti nabízí, je právě digitální gramotnost. Zvládnutí základních digitálních dovedností se ještě nestalo nutností pro participaci ve společnosti, ale zcela jistě ji velmi usnadňuje. Zároveň se čím dál více služeb digitalizuje a je otázkou, kdy se stane digitální gramotnost nezbytností jako je schopnost číst a psát. V našem výzkumu se proto zabýváme problematikou přístupnosti uživatelských rozhraní pro digitálně negramotné uživatele. Zaměřujeme se konkrétně na přístupnost interakce prostřednictvím VUI a GUI, a jak jsou tyto způsoby ovládání ICT přístupné pro digitálně negramotné osoby.

Pro výzkum přístupnosti uživatelských rozhraní jsme se rozhodli realizovat experiment metodou OZ. Experiment je empirickým kvalitativním pozorováním interakce člověka prostřednictvím konkrétního uživatelského rozhraní. Snažíme se porozumět způsobu, jak digitálně negramotné osoby interagují prostřednictvím uživatelského rozhraní a do jaké míry je pro ně konkrétní způsob interakce přístupný. Výzkum je rozdělen do tří částí, které postupně ověřují digitální gramotnost participantů, přístupnost VUI a použitelnost GUI.

V první části výzkumu se věnujeme ověření digitální gramotnosti participantů.

Ověřujeme, zdali se jedná o osoby digitálně vyloučené, nebo digitálním vyloučením ohrožené. Sledujeme, jestli jedinec ovládá nějaké digitální kompetence a jaké má zkušenosti s používáním internetu a ICT. Předpoklad, že člověk v posledních 3 měsících nepoužil internet se nám během pilotní studie ukázal jako nevyhovující a bylo zapotřebí vytvořit nástroj pro ověření širokého spektra digitálních kompetencí.

Druhou část výzkumu věnujeme ověření přístupnosti VUI pro digitálně negramotné osoby. Po ověření digitálních kompetencí participantů přestupujeme k provedení experimentu metodou OZ. Na konkrétním zadání sledujeme způsob interakce participantů prostřednictvím VUI se simulací systému. Prostřednictvím VUI mají participanté za úkol vyhledat odpověď na konkrétní otázku. Po skončení interakce participanté následně hodnotí použitelnost daného systému.

V poslední části výzkumu se věnujeme ověření přístupnosti GUI pro digitálně negramotné osoby. Po hodnocení použitelnosti VUI pokračujeme k uživatelskému testování systému, který lze ovládat pomocí klávesnice a myši. Prostřednictvím GUI a periferních zařízení mají participanté za úkol vyhledat odpověď na podobnou otázku jako v případě interakce prostřednictvím VUI. Po skončení interakce participanté znovu hodnotí použitelnost daného systému.

## 2.1 Popis výzkumu

Rozšiřující se trend využití přirozených uživatelských rozhraní, hlasových asistentů a pokrok v oblasti zpracování přirozeného jazyka nabízí spoustu možností, jak navrhovat ICT přístupné pro širokou škálu uživatelů. Náš výzkum se soustředí na problematiku HCI z pohledu univerzální přístupnosti – zajištění přístupu pro všechny jedince, nezávisle na jejich omezení. Konkrétně se ve výzkumu soustředíme na osoby, které jsou digitálně vyloučené, nebo digitálním vyloučením ohrožené. Zkoumáme, jak tyto **digitálně negramotné** osoby interagují prostřednictvím VUI a jestli je pro ně tento způsob interakce přístupnější než interakce prostřednictvím GUI. Návrh výzkumu je postaven na experimentu, který využívá OZ metodu. Detailnímu popisu návrhu výzkumu se věnujeme v jedné z následujících částí této kapitoly.



### **2.1.1 Cíle výzkumu**

Cílem našeho kvalitativního výzkumu je na základě provedeného pozorování, formulovat předběžné závěry ohledně způsobu interakce digitálně negramotných osob prostřednictvím VUI. Pomocí experimentu metodou OZ ověřujeme, do jaké míry je interakce prostřednictvím VUI pro digitálně negramotné osoby přístupná a použitelná. Dále se snažíme porozumět, jakým způsobem digitálně negramotné osoby s VUI interagují. Na základě analýzy výsledků výzkumu formulujeme nové hypotézy, týkající se interakce digitálně negramotných osob prostřednictvím VUI.

### **2.1.2 Definice používaných konceptů**

Výzkum pozoruje čtyři hlavní proměnné – typ uživatelského rozhraní, přístupnost, použitelnost a digitální negramotnost. Výzkum se konkrétně zaměřuje na vztah mezi VUI a konceptuální přístupností technologie spolu s její použitelností pro digitálně negramotné osoby. Abychom zajistili jednoznačný výklad této kapitoly, v následující části definujeme používané pojmy.

#### **Hlasové uživatelské rozhraní**

V rámci našeho výzkumu chápeme VUI jako bezprostřední a intuitivní uživatelské rozhraní využívající zvuk jako médium, prostřednictvím kterého probíhá komunikace mezi člověkem a technologií. Interakce probíhá pouze za využití řeči, nebo zvukových signálů. VUI umožňuje uživateli interagovat se systémem prostřednictvím svého hlasu. Takový systém dokáže rozpoznat, co po něm uživatel chce a v případě, že dokáže požadavek uživatele splnit, tak provede požadovanou akci.

#### **Grafické uživatelské rozhraní**

V rámci našeho výzkumu chápeme GUI jako uživatelské rozhraní založené na konceptu WIMP. Takové rozhraní je založené na 4 základních prvcích – okna, ikony, menu a ukazatel. Uživatelé během našeho výzkumu mohou interagovat prostřednictvím GUI pomocí vstupních periférií, jako jsou myš a klávesnice. Vý-

stup pak mohou uživatelé vidět prostřednictvím displeje. V současné době se jedná o většinu osobních počítačů (stolních i přenosných). Specifika konkrétního GUI používaného během tohoto výzkumu detailně popisujeme v další části této kapitoly.

## **Použitelnost**

V rámci našeho výzkumu chápeme použitelnost jako rozsah, v jakém může být konkrétní uživatelské rozhraní používáno digitálně negramotnými osobami tak, aby v konkrétním kontextu použití dosáhli konkrétních cílů efektivně, účinně a spokojeně. Pro hodnocení použitelnosti konkrétního uživatelského rozhraní používáme standardizované metody **SUS** a **SUISQ**, které detailněji popisujeme v další části této kapitoly.

## **Přístupnost**

V rámci našeho výzkumu chápeme přístupnost jako rozsah, v jakém může být konkrétní uživatelské rozhraní používáno digitálně negramotnými osobami pro dosažení konkrétního cíle v konkrétním kontextu použití. Pro hodnocení přístupnosti konkrétního uživatelského rozhraní sledujeme úspěšnost plnění úkolů digitálně negramotnými participanty během experimentu využívajícího OZ metodu. Samotný experiment detailněji popisujeme v další části této kapitoly.

## **Digitální gramotnost**

Koncept digitální gramotnosti je složitým tématem pro uchopení, primárně z důvodu, že se neustále v čase vyvíjí. V rámci našeho výzkumu chápeme digitální gramotnost podle definice Ministerstvo práce a sociálních věcí (2015).

*„Digitální gramotnost je soubor kompetencí nutných k identifikaci, pochopení, interpretaci, vytváření, komunikování a účelnému a bezpečnému užití digitálních technologií (jejich technických vlastností i obsahu) za účelem udržení či zlepšení své kvality života a kvality života svého okolí, tj. např. za účelem pracovní i*

*osobní seberealizace, rozvoje svého potenciálu a udržení či zvýšení participace na společnosti. “*

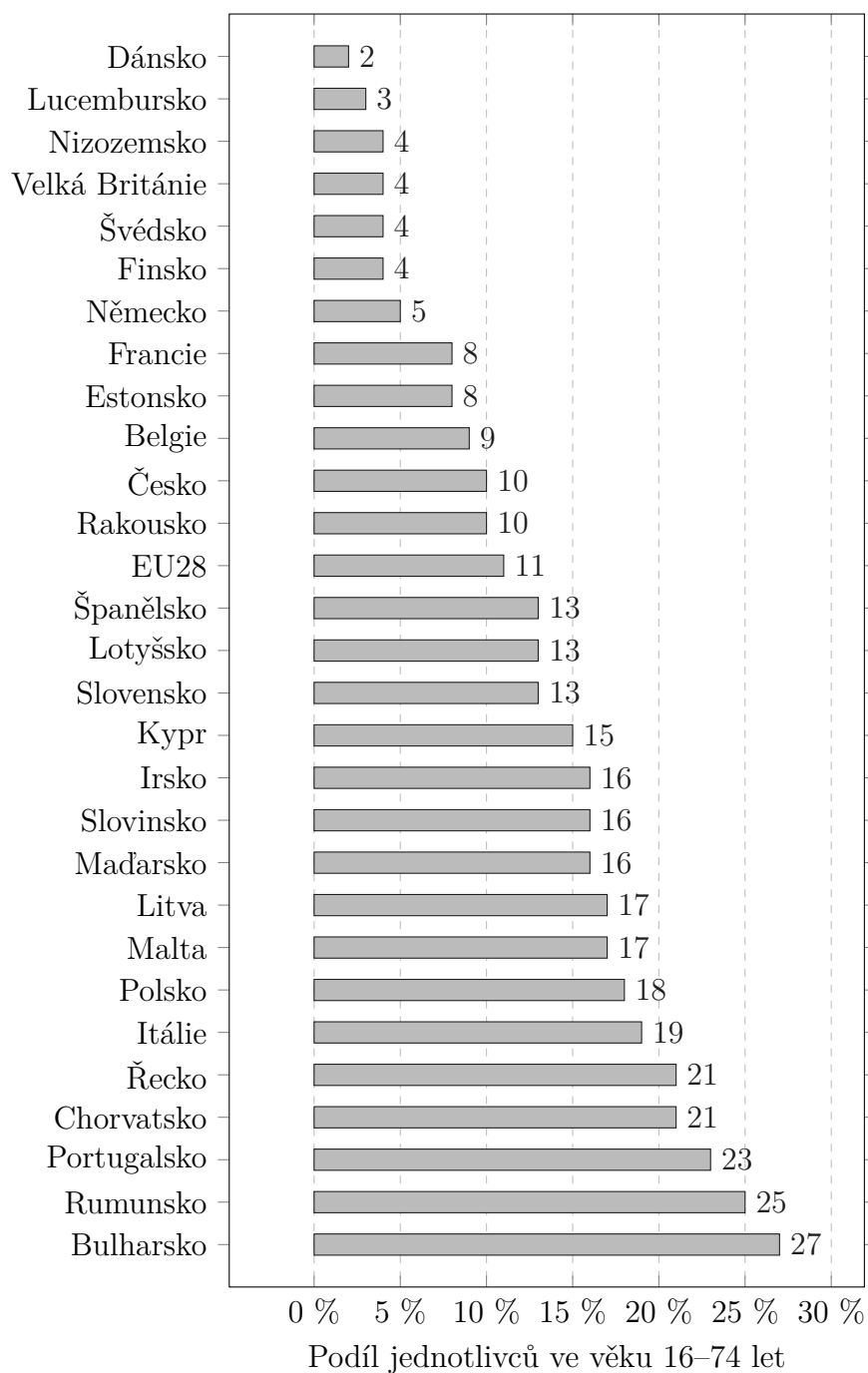
Pro měření digitální gramotnosti participantů využíváme index digitálních dovedností (DSI) představený Evropskou komisí (European Commission, 2016). Index DSI se počítá na základě dotazníku Eurostat o využití ICT v domácnostech a jednotlivci. Tato metoda měření pokrývá 4 z 5 domén digitální gramotnosti a následně rozděluje uživatele do čtyř úrovní:

1. osoby bez digitálních dovedností,
2. osoby s nízkou úrovní digitálních dovedností,
3. osoby se základní úrovní digitálních dovedností,
4. osoby s nadstandardní úrovní digitálních dovedností.

Tento výzkum se zaměřuje na **osoby bez, nebo s nízkou úrovní** digitálních dovedností mezi které patří všichni lidé, kteří v posledních 3 měsících nepoužili internet, nebo jim chybí alespoň jedna základní dovednost v prvních třech doménách digitální gramotnosti (informační a komunikační dovednosti a dovednost řešit problémy). Konkrétní postup pro vyhodnocení digitální gramotnosti participantů popisujeme v další části této kapitoly.

## 2.2 Pozorovaná populace

Populace pozorovaná v našem výzkumu zahrnuje občany České republiky, kteří patří mezi osoby digitálně vyloučené, nebo digitálním vyloučením ohrožené. Informace o digitální gramotnosti obyvatel popisuje podkapitola o lidském kapitálu ve zprávě indexu digitální ekonomiky a společnosti (DESI) European Commission (2019). Podle dat od Evropské komise o digitální konkurenceschopnosti členských států bylo pro rok 2017 v České republice pouze 57 % jedinců, s alespoň základními digitálními dovednostmi. Kromě dat o digitální gramotnosti obyvatel je pro tento výzkum důležitá i informace o jednotlivcích, kteří nikdy



Obrázek 2.1: Jednotlivci, kteří v posledních 3 měsících použili internet. (CSU - Český statistický úřad, 2018b)

nepoužili internet, kterých je podle Eurostatu pro rok 2018 v České republice 10 %. Srovnání s jednotlivými členskými státy ilustrujeme na grafu 2.1. Od roku 2006 Český statistický úřad provádí výběrové šetření o ICT v domácnostech a jejich využívání jednotlivci, které monitoruje vývoj informační společnosti v České republice a EU. Ve srovnání s DESI, analýza používání internetu jednotlivci v ČR pro rok 2018 říká, že jednotlivců, kteří nikdy nepoužili internet je celkem 15 % pozorované populace České republiky – přibližně 1,3 milionu (CSU - Český statistický úřad, 2018b).<sup>1</sup>

### 2.2.1 Typologie participantů

Během projektu Rozvoje systémové podpory digitální gramotnosti (Ehrlich a kol., 2019) byla provedena segmentace a typologie osob digitálně vyloučených a osob ohrožených digitálním vyloučením<sup>2</sup>, které jsou ve věku 15–79 let. Tyto osoby vhodně reprezentují pozorovanou populaci v našem výzkumu. V průběhu času se tato populace obyvatel České republiky neustále zmenšuje, což sice dokládá postupné osvojení potřebných digitálních dovedností, ale zároveň marginalizuje zbylé osoby. Na grafu 2.2 můžeme vidět vývoj zastoupení osob digitálně vyloučených a ohrožených digitálním vyloučením v posledních 11 letech. V následující části popisujeme, jak vypadají typičtí představitelé jednotlivých segmentů podle analýzy provedené Ehrlich a kol. (2019).

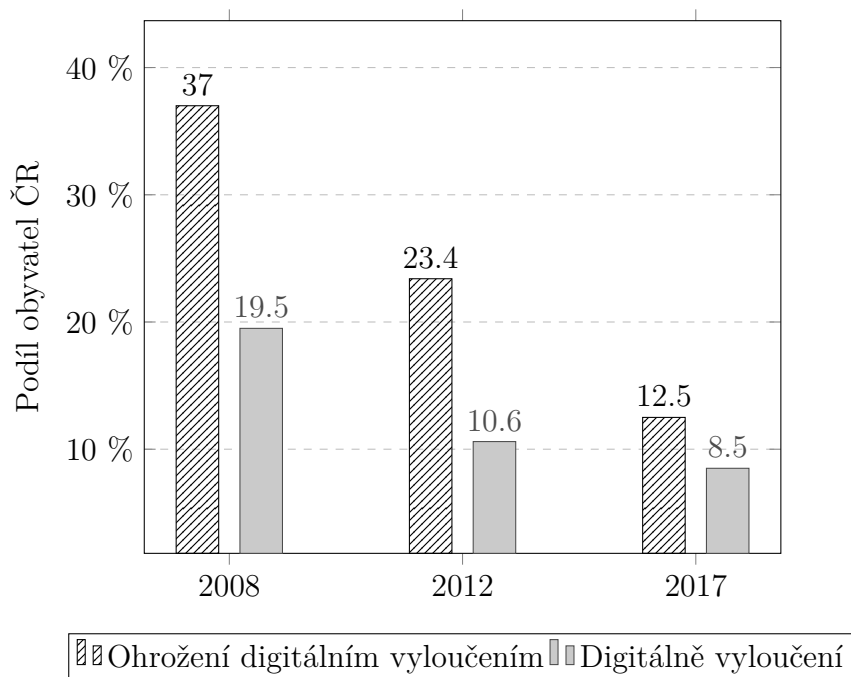
#### Osoby digitálně vyloučené

Osoby digitálně vyloučené jsou lidé, kteří v posledním roce nepoužili internet a zároveň uvádějí, že nemají žádné znalosti práce s počítačem (Ehrlich a kol., 2019). Výstupem shlukové analýzy jsou celkem 4 segmenty, které dělí digitálně vyloučené osoby. Největší vliv na dělení v tomto segmentu byly ukazatele, proč dané osoby

---

<sup>1</sup>Údaje, které uvádí Eurostat za jednotlivce, se mírně odlišují od údajů, které publikuje ČSÚ. Rozdíl je způsoben tím, že Eurostat zahrnuje pouze jednotlivce ve věku 16 až 74 let. ČSÚ u tohoto šetření standardně uvádí data za jednotlivce starší 16 let.

<sup>2</sup>Oba dva pojmy – „*digitálně negramotné osoby*“ a „*osoby digitálně vyloučené a osoby digitálním vyloučením ohrožené*“, v průběhu celé práce zaměňujeme. Pokaždé ale mluvíme o osobách, které jsou podle indexu DSI bez, nebo s nízkou úrovní digitálních dovedností.



Obrázek 2.2: Vývoj digitálního vyloučení v ČR. (Ehrlich a kol., 2019)

nevyužívají internet a jak používají další typy médií (časopisy, televize, rádio, atd.). Následující charakteristika jednotlivých segmentů digitálně vyloučených osob popisuje typické představitele – osoby podle analýzy provedené Ehrlich a kol. (2019):

- **Uzavření důchodci** jsou největším segmentem, do kterého patří 44 % digitálně vyloučených osob. Typickým představitelem tohoto segmentu jsou ženy ve věku 60–79 let s nižším vzděláním, které často sledují televizi a čtou časopisy. Mají nižší příjmy i dosažené vzdělání a jsou skeptické vůči ICT a souvisejícím změnám ve společnosti. Jedná se o vdané nebo ovdovělé ženy, které bydlí ve středně velkém městě v početnějších domácnostech.
- Skupina **nemajetných-osamělých** je druhým největším segmentem, do kterého patří 31 % digitálně vyloučených osob. Typicky se jedná o osoby obojího pohlaví starší 60 let s nízkým či středoškolským vzděláním, které sledují bulvární média. Jedná se o neprůbojné osoby s nízkými příjmy, které se nacházejí ve finančně horší situaci. Tito lidé bydlí mimo velká města a jsou často rozvedení nebo ovdovělí. Překážkou pro osvojení alespoň nějakých digitálních dovedností je nedostatek příležitostí pro seznámení se s

technologemi.

- Dalším segmentem je skupina tzv. **aktivních důchodců**, do které patří 22 % digitálně vyloučených osob. Tito lidé jsou nejčastěji muži starší 60 let, kteří maximálně dosáhli na střední vzdělání s výučním listem. Oproti ostatním segmentům digitálně vyloučených osob jsou tito lidé aktivní s pozitivním vztahem k technice a s ní souvisejícím změnám. Problém ale nastává s dostupností technologie, což této skupině lidí neumožňuje si osvojit potřebné digitální dovednosti. Jsou ženatí nebo ovdovělí s nižšími příjmy a bydlí ve větších městech.
- Poslední segment je skupina tzv. **digitálně popálených**, kteří zastupují zbývající 3 % digitálně vyloučených osob. Jedná se nejčastěji o vdané, spokojené ženy ve věku 40–65 let s nižším vzděláním, které ale mají velmi špatnou zkušenost s používáním internetu. Tato zkušenost spojená nejčastěji s nedostatečnou ochranou soukromí je odrazuje od dalšího používání ICT a osvojení potřebných digitálních dovedností. Celkově mají nižší příjmy a bydlí v menších městech, nejčastěji na Moravě.

### Osoby ohrožené digitálním vyloučením

Osoby ohrožené digitálním vyloučením jsou lidé, kteří splňují alespoň jednu podmínku digitálního vyloučení. Dále se jedná o osoby, které sice mají nějaké digitální dovednosti, ale běžně nepoužívají internet jako informační a komunikační kanál, nebo nepoužívají pokročilejší služby dostupné na internetu, jako je internetové bankovníctví, nakupování přes internet a další. (Ehrlich a kol., 2019)

Výstupem shlukové analýzy je celkem 5 segmentů, které dělí osoby ohrožené digitálním vyloučením. Největší vliv na dělení v tomto segmentu měl věk participantů pro vytvoření mezigeneračních segmentů a jakým způsobem využívají internet. Následující charakteristika jednotlivých segmentů osob ohrožených digitálním vyloučením popisuje typické představitele – osoby podle analýzy provedené Ehrlich a kol. (2019):

- Největším segmentem osob ohrožených digitálním vyloučením jsou takzvané

**tele-babky**, kam patří celkem 27 % lidí. Do této skupiny typicky patří ženy v důchodu, které občas využívají internet, ale především tráví čas sledováním televize. Jedná se o tradiční a konzumně založené osoby, které převážně sledují „horká“ média. Jsou vdané nebo ovdovělé, s nižšími příjmy i vzděláním a bydlí mimo nejmenší obce, převážně na Moravě.

- Dalším segmentem je **stárnoucí střední třída**, do které patří 23 % osob ohrožených digitálním vyloučením. Jedná se o středoškolsky a vysokoškolsky vzdělané lidi ve věku 50–69 let. Jsou to osoby angažované, informované a konzervativní, které ale nevyužívají sociální sítě. V porovnání s ostatními segmenty se jedná o jedinou skupinu lidí s vysokými příjmy i vzděláním. Většinou bydlí ve dvoučlenných domácnostech mimo nejmenší obce.
- **Rodiče z maloměst** jsou dalším segmentem, který zahrnuje 22 % osob ohrožených digitálním vyloučením. Typicky to jsou středoškolsky vzdělaní lidé ve věku 30–49 let, kteří žijí mimo velká města. Jejich hlavním zájmem je rodina, na kterou ale nemají dostatek času. Jsou neustále ve shonu a nezajímají se o politické dění.
- Tzv. **zedníci** jsou čtvrtým segmentem osob ohrožených digitálním vyloučením, do které patří 17 % lidí. Převážně se jedná o svobodné muže bez maturitního vzdělání ve věku 20–49 let. Jsou to manuálně pracující, nebo nezaměstnaní, kteří jsou celkově nespokojeni s jejich životem a stavem současné politické scény. Nepovažují ICT za důležitou součást svého života a většinou bydlí sami nebo ve dvoučlenných domácnostech.
- Posledním segmentem jsou tzv. **závislí na sítích**, kteří zastupují 11 % osob ohrožených digitálním vyloučením. Jedná se o obyvatele měst mladších 50 let. Typicky to jsou svobodné nebo vdané ženy ve věku 20–45 let. Používají internet na denní bázi, avšak pouze pro přístup na sociální sítě, ne pro získání informací. Jsou to osoby s nižším vzděláním, které jsou aktivní, nezávislé a s vyššími příjmy než u ostatních segmentů.



### 2.2.2 Výběr participantů

Pro zajištění validity výzkumu je zapotřebí, aby účastníci byli z řad digitálně negramotných osob. Při ověřování digitální negramotnosti jsme vycházeli z předpokladu DSI, že se jedná o osoby, které v posledních 3 měsících nepoužili internet, nebo osoby které jsou bez, nebo s nízkou úrovní digitálních dovedností. Přesný způsob vyhodnocení úrovně digitálních dovedností participantů popisujeme v následující části této kapitoly.

Pro tvorbu vzorku jsme zvolili techniku sněhové koule (snowball sampling). I přestože máme k dispozici dostatečnou znalost o populaci pro vytvoření kvótního výběru a tedy můžeme strukturovat složení zkoumaného vzorku podle reality, kvůli rozsahu této práce jsme se rozhodli pro časově a finančně efektivnější techniku účelového výběru. Tento přístup nám bohužel nedovolí širokou generalizaci závěrů, ale i tak nám umožní získat cenné informace o tom, jak digitálně negramotné osoby interagují prostřednictvím různých uživatelských rozhraní. Technika účelového výběru vzorku metodou sněhové koule podle Disman (2011)

*„spočívá na výběru jedinců, při kterém nás nějaký původní informátor vede k jiným členům naší cílové skupiny.“*

Pro tvorbu vzorku jsme zvolili několik počátečních digitálně negramotných informátorů. Tento přístup nám měl pomoci alespoň částečně se vyhnout zkreslení našich zjištění. Bohužel se většinou ukázalo, že i samotní informátoři ve svém okolí nemají další digitálně negramotné osoby a kromě dvou případů jsme nezískali další doporučení. Dalším z možných důvodů komplikovaného náboru participantů byla skutečnost, že jsme se snažili najít lidi, kteří budou ochotní si někdy i poprvé v životě zkusit interagovat s ICT. Při tvorbě vzorku jsme tedy narazili na problém s nalezením dostatečného množství osob, které by byly ochotné vystoupit ze své komfortní zóny. Tento problém by šel v navazujících výzkumech řešit případnou finanční či jinou kompenzací. Při tvorbě vzorku jsme postupovali podle následujícího procesu:

1. Našli jsme digitálně negramotnou osobu a provedli s ní výzkum.

2. Po provedení výzkumu jsme jedince oslovili, jestli nezná další digitálně negramotné osoby.
3. Ověřili jsme, že se doopravdy jedná o digitálně negramotnou osobu a provedli s ní výzkum.
4. Následně jsem v cyklu pokračovali 2. krokem procesu, dokud jsme nezískali další vhodné doporučení.

### 2.2.3 Informovanost participantů

Při vytváření vzorku jsme potenciální účastníky vždy předem informovali o cílech a průběhu výzkumu. Otázkou rozhodující účast ve výzkumu bylo, zda daný jedinec v posledních 3 měsících nepoužil internet anebo nemá téměř žádné zkušenosti s počítačem. V případě kladné odpovědi stále následovalo ověření digitálních kompetencí účastníků pro zajištění validity výzkumu.

Na začátku výzkum byli participanti informováni o cílech výzkumu, jakým způsobem bude výzkum probíhat, jak dlouho bude výzkum trvat a jaká jsou jejich práva při účasti na výzkumu. Zmíněné informace byly představeny participantům jak ústní, tak písemnou podobou. K souhlasu participantů na účasti výzkumu a způsobu jeho průběhu byl využit vytisknutý formulář s informovaným souhlasem účastníků, který před začátkem výzkumu museli participanti podepsat. Informovaný souhlas o účasti na výzkumu je k nahlédnutí v příloze A.1.

## 2.3 Návrh výzkumu

V následující části této kapitoly popisujeme návrh provedeného výzkumu. Postupně rozebíráme dílčí části provedeného experimentu, jaké výzkumné metody jsme v jejich průběhu využili a jakým způsobem plánujeme analyzovat výsledky výzkumu. Představujeme, jak jsme postupovali při návrhu jednotlivých nástrojů, které nám pomohly získat potřebná data. Dále popisujeme scénář výzkumu, podle kterého výzkum probíhal.

Při přípravě návrhu výzkumu jsme provedli celkem dvě iterace pilotního testu-

vání. Jejich cílem bylo otestovat srozumitelnost a jednoznačnost návrhu, odhalit možné nedostatky a dosáhnout tak co největší možné validity, spolehlivosti a objektivitu výzkumu bez vážných zkreslení výsledků. Jednotlivé iterace pilotního výzkumu, nalezené nedostatky a způsob jejich odstranění popisujeme na konci této kapitoly.

Náš výzkum přístupnosti VUI pro digitálně negramotné osoby jsme se rozhodli realizovat formou experimentu využívajícího metodu OZ. Jedná se o experiment provedený empirickým kvalitativním pozorováním. Během experimentu zkoumáme, jakým způsobem digitálně negramotní lidé interagují s konkrétním systémem prostřednictvím daného uživatelského rozhraní. Při pozorování se primárně soustředíme na přístupnost interakce prostřednictvím VUI, kterou následně srovnáváme s přístupností interakce prostřednictvím GUI.

Výzkum jsme rozdělili do tří dílčích částí, které popisujeme v následujících podkapitolách. Nejprve ověřujeme digitální dovednosti participantů. Na základě zjištěných kompetencí participantů výzkumu určujeme jejich úroveň digitální gramotnosti, kterou dále používáme při analýze výsledků výzkumu. V druhé části výzkumu sledujeme, jakým způsobem participant interagují s daným systémem prostřednictvím VUI. Systém, který používáme v našem výzkumu je simulované VUI s kterým lze interagovat pomocí bezdrátového reproduktoru. Poslední část výzkumu je věnována tomu, jakým způsobem participant interagují s daným systémem prostřednictvím GUI. V našem případě používáme přenosný počítač, který lze ovládat pomocí klávesnice a myši. Participant v obou případech po skončení interakce subjektivně hodnotí použitelnost daného uživatelského rozhraní. Na základě získaných dat a pozorování participantů následně analyzujeme přístupnost jednotlivých způsobů interakce.

### **2.3.1 Ověření digitální gramotnosti**

Problematiku měření digitální gramotnosti nejsme schopni popsat v rozsahu této práce a zcela jistě by si zasloužila pozornost samostatně. Existuje nespočet způsobů, jak lze přistupovat k měření digitální gramotnosti. Analýza provedená Laanpere (2019) však dospěla k závěru, že v současné době stále neexistuje

vhodný nástroj pro ověření digitální gramotnosti. Celkem se analyzovalo 44 nástrojů, z kterých pouze 5 bylo odpovídajících pro ověření digitální gramotnosti. Mezi těmito nástroji pak byla právě metodika European Commission (2016) doporučena jako nejvhodnější dostupnou volbou. I z tohoto důvodu jsme se rozhodli v našem případě použít metodu DSI, využívanou napříč členskými státy EU.

První část výzkumu slouží k ověření digitální gramotnosti participantů. Pro ověření kompetencí participantů slouží dotazník digitální gramotnosti viz příloha A.5. Tento dotazník vychází z metodiky využívané pro výběrové šetření o informačních a komunikačních technologiích (VŠIT) (CSU - Český statistický úřad, 2018a).

Vyhodnocení digitální gramotnosti participantů určujeme na základě jejich zkušeností se vzorovými příklady, které slouží jako indikátory jednotlivých digitálních dovedností. Indikátory jsou rozděleny do 4 oblastí, které se dále dělí na základní a nadstandardní digitální dovednosti podle definice Evropského rámce digitálních kompetencí DigComp (European Union, 2015).

## **Informační a datová gramotnost**

První kompetencí je informační a datová gramotnost, která umožňuje osobám prohlížet, vyhledávat, filtrovat, hodnotit a spravovat data, informace a digitální obsah. Indikátory, podle kterých se určuje úroveň informační a datové gramotnosti jsou následující:

1. Kopírování nebo přesun souboru či složek
2. Uložení souborů na internetové úložiště
3. Získání informace z webové stránky úřadu nebo veřejných služeb
4. Hledání informací o zboží nebo službách
5. Hledání informací o zdraví

Osoby, které mají zkušenost s alespoň jedním z výše zmíněných indikátorů mají podle DSI základní dovednosti a osoby s více než jedním indikátorem mají nadstandardní dovednosti.

## **Komunikace a spolupráce**

Druhou kompetencí je komunikace a spolupráce, která umožňuje osobám interagovat, sdílet a spolupracovat prostřednictvím digitálních technologií, využívat digitální technologie v rámci občanských aktivit, znát normy chování v on-line prostředí tzv. netiketu a spravovat digitální identitu. Indikátory, podle kterých se určuje úroveň komunikace a spolupráce jsou následující:

1. Posílání a příjem e-mailů
2. Účast na sociálních sítích
3. Telefonování včetně video-hovorů přes internet
4. Sdílení nebo publikování vlastnoručně vytvořeného obsahu

Osoby, které mají zkušenost s alespoň jedním z výše zmíněných indikátorů, mají podle DSI základní dovednosti a osoby s více než jedním indikátorem mají nadstandardní dovednosti.

## **Řešení problémů**

Třetí kompetencí je řešení problémů, která umožňuje osobám řešit technické problémy, identifikovat své potřeby a vybrat vhodné digitální nástroje pro jejich řešení, kreativně využívat digitální technologie a identifikovat nedostatek svých digitálních kompetencí. Indikátory, podle kterých se určuje úroveň komunikace a spolupráce jsou následující:

1. Řešení problémů
  - (a) Přesun souborů mezi počítači nebo jinými zařízeními
  - (b) Instalace softwaru a aplikací
  - (c) Změna nastavení softwaru, zahrnující operační systém nebo bezpečnostní programy
2. Obeznamenost s on-line službami

- (a) Nákup přes internet (v posledních 12 měsících)
- (b) Prodej přes internet
- (c) Použití on-line vzdělávacích zdrojů
- (d) Použití internetového bankovníctví

Osoby, které mají zkušenost s alespoň jedním indikátorem z podskupiny **1.** nebo **2.** mají podle DSI základní dovednosti a osoby s alespoň jedním indikátorem z podskupiny **1.** a zároveň **2.** mají nadstandardní dovednosti.

## **Tvorba digitálního obsahu**

Poslední měřenou kompetencí je tvorba digitálního obsahu, která umožňuje osobám vytvářet a upravovat nový digitální obsah, integrovat a přepracovat digitální obsah, chápat autorská práva a licence, programovat. Indikátory, podle kterých se určuje úroveň komunikace a spolupráce jsou následující:

### **1. Základní dovednosti**

- (a) Použití textového procesoru
- (b) Použití tabulkového procesoru
- (c) Použití softwaru pro editaci fotografií, videa nebo zvuku

### **2. Nadstandardní dovednosti**

- (a) Tvorba prezentací nebo dokumentů obsahujících text, obrázky, tabulky nebo grafy
- (b) Použití pokročilých funkcí tabulkového procesoru pro organizaci a analýzu dat (třídění, filtrace, použití vzorců nebo vytváření grafů)
- (c) Psaní kódu v programovacím jazyce

Osoby, které nemají zkušenost s ani jedním indikátorem z podskupiny **2.** mají podle DSI základní dovednosti a osoby s alespoň jedním indikátorem z podskupiny **2.** mají nadstandardní dovednosti.

### 2.3.2 Interakce prostřednictvím VUI

V druhé části výzkumu se už věnujeme samotné interakci digitálně negramotných osob se simulací systému prostřednictvím VUI. Na předem připravené situaci pozorujeme, jakým způsobem participantů přistupují k interakci prostřednictvím VUI, jak jsou úspěšní při plnění zadaného úkolu a jak následně subjektivně hodnotí použitelnost interakce se systémem. Tyto ukazatele by nám pak při analýze výsledků výzkumu měly pomoci porozumět, do jaké míry je pro digitálně negramotné osoby interakce prostřednictvím VUI přístupná.

V současné době není na trhu běžně dostupný systém, který by dokázal rozpoznat český jazyk a zároveň podporoval interakci pouze prostřednictvím VUI. Pro účely našeho výzkumu jsme proto museli vytvořit simulaci takového systému. V experimentu využívajícího metodu OZ jsme následně simulovaný systém mohli využít bez toho, aniž by participantů výzkumu věděli, že se nejedná o plnohodnotný systém.

Vytvořit univerzální systém, který by mohli participantů použít za jakýmkoli účelem by bylo téměř nemožné. Proto bylo zapotřebí přijít s případem použití systému, pro který dokážeme simulaci předem připravit. Popis scénáře použití, pro který byl simulovaný systém navrhnout, popisujeme v následující části.

#### Návrh scénáře konverzace

Při návrhu, jakým způsobem budeme dané uživatelské rozhraní testovat, jsme vycházeli z principů doporučovaných Moran (2018) pro návrh scénářů testovaných úloh. Scénáře používané při kvalitativním uživatelském testování by měly být otevřené, flexibilní a průzkumné. Mimo zmíněné doporučení pro kvalitativní výzkum, by se měl scénář vždy snažit zapojit participantů do interakce se systémem. Scénáře by měly vysvětlovat situaci a popisovat kontext interakce tak, že participantů dokáží předstírat vlastní iniciativu při používání systému. Úkol, který má participantů pomocí systému splnit by měl být realistický. Scénář by měl od participantů chtít provést činnosti, které běžně dělají. Pokud tento předpoklad není splněn, interakce prostřednictvím testovaného rozhraní může být zkreslená. Jednotlivé případy použití je lepší testovat přímo na interakci se systémem. Pouze se ptát,

jak by něco participanté provedli, nestačí. Posledním doporučením je vyhnout se jakýmkoli záchytným bodům a radám při zadání úkolu participantům. V našem případě si musíme dát pozor při formulaci zadání úkolu na to, aby participanté nenaváděla, jak interagovat prostřednictvím VUI.

Analyzovali jsme tedy možné kategorie aktivit, z kterých bychom mohli postavit interakci se systémem. Při rozhodování, jakou aktivitu zvolit, jsme se rozhodovali podle výše zmíněných doporučení pro návrh scénářů testovaných úloh.

Dalším pravidlem, podle kterého jsme se rozhodovali, byly kategorie kompetencí digitální gramotnosti. Zaměřili jsme se na oblast informační a datové gramotnosti, která předpokládá, že osoby dokážou vyhledávat informace dostupné na internetu.

Posledním krokem při volbě nejvhodnější aktivity bylo pilotní testování výzkumu. Ověřili jsme, že některé scénáře mohou být pro studovanou populaci ne-realistické. Abychom zajistili uvěřitelnost testované situace, zvolili jsme nakonec aktivitu vyhledání obecné informace ohledně **předpovědi počasí**. Vyhledání této informace lze považovat za aktivitu, kterou si dokáží představit všechny typologie digitálně negramotných osob.

Následovalo vytvořit konkrétním zadání pro participanté. Analyzovali jsme atributy předpovědi počasí podle základní meteorologické terminologie (CHMI – Český hydrometeorologický ústav) a rozhodli se zahrnout 3 parametry, které budeme v scénáři uvažovat:

- oblačnost,
- teplota vzduchu,
- atmosférické srážky.

Jelikož se mnohé modely předpovědi počasí mohou lišit, museli jsme při testování zajistit, že předpověď počasí bude obsahovat jasný ukazatel, zda participanté našli správnou odpověď. V našem výzkumu k tomu sloužila informace o výskytu atmosférických srážek, kterou měli participanté za úkol zjistit. Součástí zadání byla také **lokalita**, pro kterou mají participanté najít předpověď počasí



a konkrétní **datum**. Výsledné zadání, které jsme ve scénáři použili znělo následovně:

*„Představte si, že Vás zajímá, jaká je **předpověď počasí pro Prahu** na **tuto sobotu 11. května**, konkrétně, jestli můžete očekávat **déšť**.“*

Ve chvíli, kdy jsme měli připravené zadání úkolu pro participanty, jsme mohli začít s návrhem, jak bude systém reagovat během dialogu. K návrhu jsme přistupovali podle doporučených principů návrhu VUI, které popisujeme v předchozí kapitole.

Než jsme dospěli k finální podobě scénáře konverzace, proběhlo několik iterací testování. Během testování jsme zkoumali, zdali se VUI vyjadřuje jednoznačně a srozumitelně. Testování probíhalo před první iterací pilotního výzkumu, ale k finální podobě návrhu konverzací jsme dospěli až po provedení druhé iterace pilotního výzkumu.

Na schématu, které můžete nalézt v příloze A.2, ilustrujeme jednotlivé kroky konverzace, pro které je systém navržen. Scénář konverzace lze rozdělit do celkem 4 kategorií, které nyní popíšeme.

1. První kategorie se týká **představení** systému participantům. Po zapnutí zařízení systém zahájí interakci s participanty následující větou:

> Dobrý den. Jak vám můžu pomoci?

2. Další kategorie se věnuje řešení případných **chyb** v konverzaci. Celkem systém dokáže reagovat na 4 různé typy chyb. V příloze A.2 jsou chyby označeny jako *(E1)*, *(E2)*, *(E3)* a *(E4)*.

- (a) První případ chyb *(E1)* nastává, když participant po představení systému nic neříkají. V tu chvíli systém přebírá iniciativu a nabízí svou pomoc následující větou:

> Nevíte si rady, jak dál?

Stačí mi po zaznění tónu říct, jak vám můžu pomoci.

- (b) Dalším typem chyb (*E2*), který je systém schopen rozlišit je nesmyslná odpověď participantů. Například po zahájení interakce nezačnou mluvit se systémem, ale mluví si pro sebe. V tu chvíli je systém upozorní, že nerozuměl:

> Omlouvám se, ale tomu nerozumím.

Zkuste to prosím ještě jednou.

- (c) Na třetí typ chyb (*E3*) systém reaguje v případě, když se participant snaží zeptat na jiné téma, než ohledně předpovědi počasí. V tu chvíli se systém omlouvá a vysvětluje svojí limitaci:

> Omlouvám se, ale na tohle ještě nedokáži odpovědět.

Prozatím vám umím pomoci s tím, jaká je předpověď počasí.

- (d) Poslední typ chyb (*E4*) nastává v případě, když se participant ptají na předpověď počasí, ale zapomenou zmínit lokalitu, pro kterou chtějí předpověď znát. V tu chvíli si systém proaktivně informaci zjistí:

> Chcete vědět předpověď pro Prahu?

3. Třetí kategorie řeší případy, kdy participant žádají o **pomoc**. Systém rozlišuje dvě různé žádosti o pomoc (*H1*) a (*H2*).

- (a) Prosbu o pomoc (*H1*) systém detekuje, pokud se jedná o obecný dotaz ohledně toho, jak lze se systémem interagovat. V tu chvíli se systém snaží objasnit svou roli následovně:

> Jsem hlasový asistent a rozumím tomu, co říkáte.

Stačí mi po zaznění tónu říct, jak vám můžu pomoci.

- (b) Druhý případ (*H2*) nastává, když se participant přímo ptají, jak mohou zjistit informace ohledně předpovědi počasí. Systém následně iteruje mezi dvěma způsoby, jak participantům pomoci:

> Stačí mi říct, jaká předpověď počasí vás zajímá.

> Můžete se například zeptat, jaké bude zítra počasí v Brně.

4. Poslední kategorie se zabývá situacemi, kdy se participant ptají na **předpověď počasí**. Celkem systém poskytuje 6 možných odpovědí na otázky, které závisí na tom, jaké informace participant zmíní.

- (a) Příklad ( $W1$ ) nastává, když se participant systému zeptají, zdali v Praze prší. Zmíní tedy lokalitu a že je zajímavá předpověď ohledně atmosférických srážek, ale už nezmíní den, pro který je to zajímavá. V tu chvíli systém oznámí jestli má dnes v Praze pršet:

> Ano, dnes bude v Praze pršet. Bude polojasno až jasno,  
během dne při zvětšené oblačnosti ojediněle přeháňky.  
Nejvyšší denní teploty budou 23 až 25 stupňů Celsia.

- (b) Pokud participant zmíní lokalitu a položí otázku v budoucím čase, systém situaci vyhodnotí jako ( $W2$ ). V tu chvíli participant dostanou informaci, zdali bude zítra v Praze pršet:

> Ne, zítra nebude v Praze pršet. Bude polojasno,  
přes den až oblačno. Nejvyšší denní teploty budou  
22 až 24 stupňů Celsia.

- (c) Třetí, přímá otázka ohledně atmosférických srážek ( $W3$ ) nastává v případě, kdy participant zmíní všechny potřebné informace. To znamená, že v jejich dotaze zmiňují všechny 3 parametry – lokalitu, datum a zdali bude pršet. V tu chvíli systém poskytuje předpověď počasí pro konkrétní den:

> Ne, v sobotu nebude v Praze pršet. Bude polojasno.  
V odpoledních a večerních hodinách přechodně až oblačno.  
Nejvyšší denní teploty budou 27 až 31 stupňů Celsia.

- (d) Další případ ( $W4$ ) nastává, pokud participant v otázce nezmiňují, že je zajímavá atmosférická srážka a pouze se zeptají, jaké je v Praze počasí. Systém následně poskytne předpověď na dnešní den:

> Dnes bude v Praze polojasno až jasno,  
během dne při zvětšené oblačnosti ojediněle přeháňky.  
Nejvyšší denní teploty budou 23 až 25 stupňů Celsia.

- (e) Situace ( $W5$ ) nastává, když se participant zajímají o předpověď počasí pro Prahu, nebo výslovně zmiňují budoucí čas. V tomto případě systém odpoví, jaká je předpověď počasí na následující den:

> Zítra bude v Praze polojasno, přes den až oblačno.  
Nejvyšší denní teploty budou 22 až 24 stupňů Celsia.

- (f) Poslední případ (*W6*) systém vyhodnotí, pokud participant ve své otázce zmíní jak lokalitu, tak datum, pro které je předpověď počasí zajímavá. Následně pak systém poskytne předpověď počasí pro konkrétní datum:

> V sobotu bude v Praze polojasno. V odpoledních  
a večerních hodinách přechodně až oblačno.  
Nejvyšší denní teploty budou 27 až 31 stupňů Celsia.

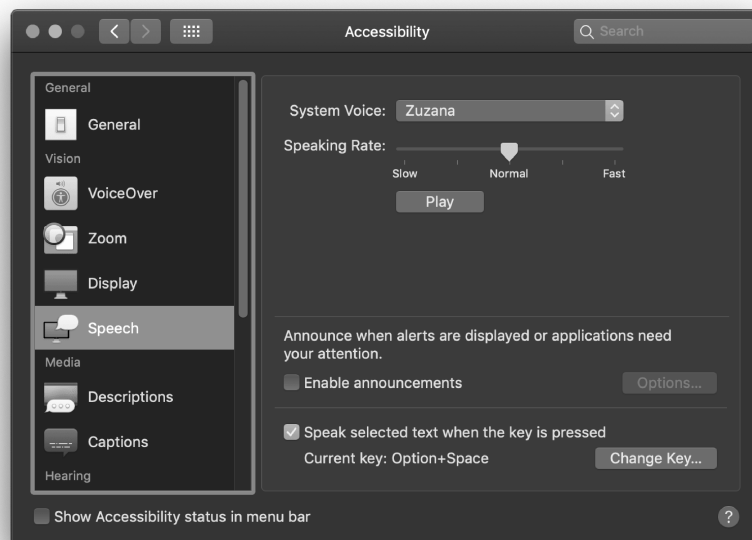
Výše popsané situace slouží jako scénář konverzace. Podle tohoto scénáře se řídí interakce se systémem. Vývoj dialogu při konverzaci se systémem závisí na tom, jaké otázky participant pokládají a jaké informace zmiňují. Jedná se ale o simulaci systému, který ve skutečnosti nerozumí ničemu, co participant říká. Z tohoto důvodu je při interakci se systémem zapotřebí přítomnost výzkumníka, který na základě vstupu od participantů rozhoduje, jak systém reaguje. Návrh simulace systému detailně popisujeme v následující části.

## Návrh simulace systému

Pro vytvoření funkční simulace systému, s kterým lze interagovat prostřednictvím VUI, jsme museli realizovat několik dílčích částí. Jednalo se převážně o to, vymyslet jakým způsobem lze experiment provést, aby byla simulace přesvědčivá. Tento předpoklad je jedním z hlavních podmínek úspěšnosti experimentů využívajících metodu OZ, kterou jsme představili v první kapitole.

Nejprve jsme museli zajistit převod jednotlivých odpovědí systému na řeč. Abychom přispěli k uvěřitelnosti systému, zvolili jsme metodu syntézy řeči. V současné době existuje několik veřejně dostupných nástrojů pro vytváření umělé řeči. V případě našeho výzkumu byl hlavním omezením český jazyk. Naštěstí i v případě češtiny existuje několik nástrojů podporujících TTS. Při jejich testování jsme se nakonec rozhodli využít TTS, který je implementován do operačního systému macOS. Systém macOS nabízí možnost převést jakýkoli text do syntetické řeči a zároveň podporuje i češtinu. Pro náš výzkum jsme nakonec využili syntezátor řeči pojmenovaný Zuzana – viz obrázek 2.3.

Abychom dodrželi principy správného návrhu VUI, potřebovali jsme partici-



Obrázek 2.3: TTS Zuzana dostupný na macOS.

pantům komunikovat aktuální stav systému. Museli jsme zajistit, aby při interakci prostřednictvím VUI participantů věděli, kdy je systém poslouchá. K tomuto účelu jsme použili zvukové signály, které značí začátek a konec naslouchání systému. Než bychom zvukové signály sami vytvářeli, využili jsme zvuky, které jsou součástí tzv. Material Design System společnosti Google (2019). Pro následné spojení syntetizovaných zpráv a zvukových signálů jsme použili open-source nástroj Audacity (Audacity Team). Mezi zvukovým signálem a odpovědí jsme vždy přidali 200 ms dlouhou mezeru, abychom simulovali zpracování vstupu systémem a dále tak podpořili jeho uvěřitelnost. Použité rozhraní pro editaci zvuku ilustruje následující obrázek 2.4.

Dalším krokem bylo vymyslet způsob ovládání systému tak, aby byl průběh experimentu co nejplynulejší. Zároveň jsme museli zajistit, aby ovládání ze strany výzkumníka nebyla podezřelá a participantů zůstali přesvědčení, že interagují s reálným systémem. Nejlepší přístup je oddělit výzkumníka, který ovládá simulovaný systém od participantů, tzv. být při testování za oponou. Jelikož jsme na provedení výzkumu byli sami, museli jsme přijít s alternativním řešením. K tomu jsme využili on-line nástroj tortu.io (Tortu), který slouží ke tvorbě VUI prototypů a umožňuje jejich testování. Výsledný prototyp VUI je dostupný na veřejně



Obrázek 2.4: Odpověď systému se zvukovým signálem.

přístupné adrese – <https://tortu.io/share/7f0b04> a diagram, který vychází z návrhu scénáře konverzace je k nahlédnutí v příloze A.3.

Jakmile jsme měli připravený digitální prototyp VUI, bylo zapotřebí vytvořit fyzickou podobu systému. S cílem vytvořit co nejvíce realisticky vypadající zařízení, jsme využili kombinaci bezdrátového Bluetooth reproduktoru připojeného k powerbance. Konečná podobu zařízení se kterým participantů interagovali je na obrázku 2.5.

Výsledná kombinace popisovaných částí nám umožnila úspěšně simulovat systém, který podporoval interakci prostřednictvím VUI. Během návrhu simulace systému jsme cílili k co největší uvěřitelnosti a zároveň se snažili postupovat podle doporučovaných principů návrhu VUI, které popisujeme v první kapitole.

## Hodnocení použitelnosti VUI

Pro hodnocení subjektivní použitelnosti VUI participanty výzkumu jsme využili dvou standardizovaných dotazníků, které jsou k dispozici jako příloha A.6. Pro zaznamenání ukazatelů o obecné použitelnosti systému slouží nástroj SUS. Na základě výsledků získaných během pilotního testování výzkumu jsme pro hodnocení použitelnosti VUI využili ještě nástroj SUIQ-R. Kombinace těchto dvou standardizovaných nástrojů poskytuje validní a spolehlivý způsob, jak získat subjektivní hodnocení použitelnosti testovaného rozhraní. Volba těchto nástrojů vycházela



Obrázek 2.5: Zařízení použité pro simulaci VUI.

především z analýzy provedené v první kapitole.

Dotazník SUS je jedním z nejrozšířenějších nástrojů pro hodnocení použitelnosti interakčních systémů (Lewis, 2018). Excelentní psychometrické vlastnosti a flexibilita použití SUS, byly hlavním důvodem jeho výběru. V případě dotazníku SUIQ-R také platí výborné psychometrické vlastnosti pro spolehlivé měření použitelnosti VUI (Lewis a Hardzinski, 2015). V našem případě bylo ale zapotřebí oba dotazníky přeložit do českého jazyka, čímž jsou výsledky předchozích psychometrických analýz v podstatě vynulovány. Pro zajištění alespoň částečné validity a spolehlivosti dotazníků jsme při překladu postupovali technikou zpětného překladu (Disman, 2011).

Oba standardizované dotazníky využívají 5stupňovou Likertovu škálu, která reprezentuje míru souhlasu s jednotlivými výroky. Dotazník SUS se skládá z celkem 10 tvrzení, které hodnotí obecnou použitelnost systému. SUIQ-R se skládá z celkem 14 tvrzení, které lze dále dělit do 4 kategorií (Lewis a Hardzinski, 2015). První 4 tvrzení se týkají účinnosti systému, důvěry a sebejistoty uživatelů a srozumitelnosti VUI. Další 4 tvrzení hodnotí celkovou přívětivost systému, slušnost a tempo vyjadřování systému a zda systém používá každodenní výrazy. Následující 3 tvrzení se týkají toho, jak je hlas systému přirozený a jestli zní nadšeně.

Poslední 3 tvrzení hodnotí, jak je systém upovídaný a jestli se opakuje.

Způsob vyhodnocení obou standardizovaných dotazníků popisujeme v podkapitole o způsobu vyhodnocení výzkumu.

### 2.3.3 Interakce prostřednictvím GUI

V poslední, třetí části experimentu jsme se soustředili na interakci digitálně negramotných osob prostřednictvím GUI. Tato část výzkumu sloužila jako další ověření digitální gramotnosti participantů a umožnila také získat potřebné informace pro srovnání přístupnosti obou typů uživatelských rozhraní.

Abychom dokázali srovnat přístupnost jednotlivých rozhraní, museli jsme testovat systémy na srovnatelném scénáři. Zvolili jsme tedy znovu aktivitu vyhledání obecné informace ohledně **předpovědi počasí**. Vycházeli jsme ze zadání, které jsme použili v druhé části výzkumu a pouze jsme pozměnili datum. Výsledné zadání, které jsme použili při testování GUI znělo následovně:

*„Představte si, že Vás zajímá, jaká je **předpověď počasí** pro **Prahu** na **tuto neděli 12. května**, konkrétně, jestli můžete očekávat **déšť**.“*

Posloupnost testování rozhraní jsme takto zvolili úmyslně. Během interakce prostřednictvím GUI by participant mohla rovnou získat odpověď i pro testování VUI. Při interakci prostřednictvím VUI ale neexistovala možnost, jak by participant získal odpověď na další testování.

Přijde nám v tuto chvíli důležité zmínit, že cílem výzkumu není ověřit přístupnost interakce prostřednictvím GUI. Oproti systému podporujícího interakci prostřednictvím VUI, jsme v této části výzkumu mohli využít běžně dostupný systém. Snažili jsme testovanou situaci co nejvíce zjednodušit, ale stále simulovat reálnou situaci. Rozhodli jsme se tedy participanty postavit před zapnutý systém, připravený k používání – tato situace může nastat například ve veřejných knihovnách, kde jsou přístupné počítače.





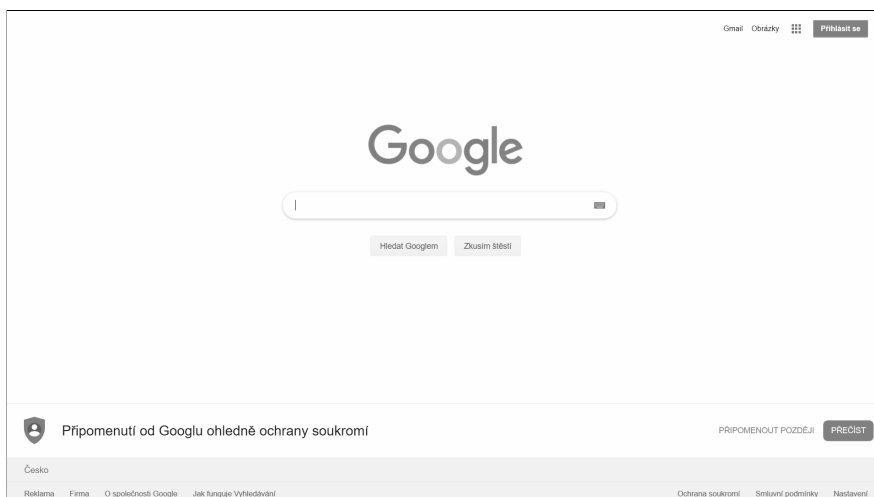
Obrázek 2.6: Zařízení použité pro interakci prostřednictvím GUI.

## Sestava pro testování GUI

V případě našeho výzkumu jsme využili přenosný počítač, který šlo ovládat pomocí kombinace klávesnice a myši – viz obrázek 2.6. Počítač byl připojený k internetu prostřednictvím mobilního připojení a vypnuli jsme všechny potenciálně rušivé elementy, jako jsou různé druhy upozornění.

Abychom interakci prostřednictvím GUI co nejvíce zjednodušili, připravili jsme participantům otevřený webový prohlížeč **Microsoft Edge** a v něm otevřeli českou variantu webového vyhledávače **Google.cz**. Při pilotním testování výzkumu jsme zjistili, že rozhraní prohlížeče obsahuje spoustu rušivých elementů, které by mohly ovlivnit interakci se systémem. S cílem zajistit jednoznačnost GUI jsme webový prohlížeč maximalizovali a skryli tím rozhraní prohlížeče. Participant tedy na displeji představeného systému viděli rozhraní, které můžeme vidět na snímku obrazovky 2.7.

Výše popisovanou sestavu jsme použili pro testování GUI. Snažili jsme zajistit, aby byl systém co nejjednodušší a neobsahoval přebytečné elementy. Při každém testování jsme webový prohlížeč uvedli do továrního nastavení a použili privátní režim. Tímto přístupem jsme zajistili, že každé testování proběhlo za



Obrázek 2.7: GUI použité při uživatelském testování.

srovnatelných podmínek.

## Hodnocení použitelnosti GUI

Pro hodnocení subjektivní použitelnosti GUI participanty výzkumu jsme se tentokrát soustředili pouze na obecnou použitelnost systému. Abychom výsledky použitelnosti obou rozhraní mohli srovnat, využili jsme znovu dotazník SUS. Znění jednotlivých tvrzení v dotazníku zůstalo oproti druhé části výzkumu nezměněné. Celý dotazník SUS, který jsme použili při hodnocení použitelnosti GUI je k nahlédnutí jako příloha A.7.

Způsob vyhodnocení standardizovaného dotazníku SUS je totožný, jako v případě hodnocení použitelnosti VUI a popisujeme ho v podkapitole o způsobu vyhodnocení výzkumu.

## 2.4 Průběh výzkumu

V této části stručně popisujeme průběh výzkumu. Jak již jsme několikrát výše zmínili, výzkum lze rozdělit na 3 dílčí části. První část výzkumu se věnuje ověření digitální gramotnosti participantů, druhá část zkoumá, jakým způsobem participanty interagují prostřednictvím VUI a třetí část zkoumá, jakým způsobem participanty interagují prostřednictvím GUI. Po pilotním testování výzkumu jsme

odhadli, že provedení výzkum s jedním participantem trvá přibližně 45 minut. Abychom zajistili plynulý a stejný průběh pro všechny participanty, používali jsme jako pomůcku scénář výzkumu, který je k nahlédnutí jako příloha A.4.

Před zahájením první části jsme nejprve výzkum představili a požádali participanty o podpis informovaného souhlasu s účastí ve výzkumu a se zpracováním osobních údajů. Při tvorbě informovaného souhlasu jsme vycházeli z doporučení Komise pro etiku ve výzkumu Filozofické fakulty Univerzity Karlovy (Komise pro etiku ve výzkumu FF UK, 2016). Následoval prostor pro otázky participantů, případně jsme se snažili najít téma, o kterém bychom se mohli před zahájením výzkumu bavit. Tento přístup měl participanty uvést do dobré nálady a zajistit tak plynulý průběh výzkumu. Po podpisu informovaného souhlasu jsme zapnuli nahrávání zvuku, které jsme následně využili při analýze výsledků výzkumu.

Následovala první část výzkumu, kdy participanti dostali za úkol vyplnit dotazník, který slouží k zjištění jejich digitálních dovedností. Na vyplnění dotazníku jsme vyhradili 10 minut, ale většinou se jednalo o výrazně kratší dobu.

V druhé části výzkumu jsme participantům představili systém, s kterým budou interagovat. Stručně jsme popsali, k čemu VUI slouží a jak funguje. Ujistili jsme participanty, že testujeme daný systém a ať budou systém používat jakkoli, je to správně. Následoval prostor pro případné otázky. Důležité bylo přesvědčit participanty, že se jedná o reálný systém a nevzbudit v nich žádné podezření. Dalším krokem pak bylo přečíst zadání úkolu a upozornit participanty, že během používání systému jim nebudeme smět poradit. Zároveň jsme participantům řekli, že si budeme do počítače psát poznámky o tom, jak systém používají. Ve skutečnosti jsme však ovládali prototyp simulovaného systému. Konec interakce mohl nastat dvěma způsoby, buď se participantům podařilo dojít k pro ně dostatečující odpovědi, nebo interakci se systémem vzdali. Po skončení interakce dostali participanty za úkol vyplnit dotazník hodnotící použitelnost systému. Pro druhou část jsme vyhradili 15 minut.

Třetí část probíhala velmi podobně jako v předchozím případě. Po stručném představení systému, který lze ovládat prostřednictvím GUI, jsme poskytli prostor pro otázky. Následně jsme přečetli zadání úkolu a upozornili, že během používání

systému jim nemůžeme radit. Po skončení interakce jsme participanty znovu požádali o vyplnění dotazníku, který hodnotí použitelnost systému. Pro třetí část jsme vyhradili 15 minut.

Na závěr jsme participanty ještě poprosili o vyplnění dotazníku ohledně jejich sociodemografických údajů a poděkovali za jejich účast ve výzkumu.

## 2.5 Způsob vyhodnocení výzkumu

V této části popisujeme jakými způsoby budeme přistupovat k vyhodnocení výzkumu. Před tím, než se budeme věnovat analýze výsledků výzkumu, je důležité popsat, jaké proměnné během výzkumu sledujeme a jak je následně vyhodnotíme. Cílem tohoto výzkumu je ověřit přístupnost interakce prostřednictvím VUI pro digitálně negramotné osoby. V první kapitole definujeme přístupnost jako rozsah, v jakém mohou konkrétní uživatelé používat konkrétní systém pro dosažení konkrétního cíle. Hlavními parametry, které budeme během výzkumu pozorovat jsou proto úspěšnost dosažení cíle a subjektivní hodnocení použitelnosti systému. V následujících částech popisujeme, jak tyto a další ukazatele měříme.

### 2.5.1 Hodnocení digitální gramotnosti

První proměnnou, kterou během výzkumu sledujeme je digitální gramotnost participantů. Pro získání dat potřebných pro následnou analýzu používáme upravenou formu dotazníku VŠIT. Ten následně vyhodnocujeme podle indexu DSI. Během pilotního testování výzkumu se zároveň ukázalo, že dotazník nemusí odhalit zkušenosti participantů. Jako poslední část výzkumu jsme tedy zařadili i samotnou interakci s počítačem, u které sledujeme úspěšnost dosažení cíle.

#### Digitální dovednosti

Úroveň digitální gramotnosti zde slouží jako ukazatel, že participant patří mezi osoby digitálně vyloučené nebo digitálním vyloučením ohrožené. Je důležité tyto kompetence sledovat, protože případné digitální dovednosti participantů

mohou ovlivnit způsob interakce prostřednictvím jednotlivých uživatelských rozhraní. Rozhodli jsme se, že do analýzy výsledků výzkumu zahrneme osoby, které jsou jak **bez digitálních dovedností**, tak s **nízkou úrovní digitálních dovedností**. Jednotlivé digitální kompetence participantů nám pak mohou dále pomoci pochopit způsob, jak digitálně negramotní interagují s různými typy uživatelských rozhraní. Určení celkové úrovně digitálních dovedností je nakonec na základě European Commission (2016) provedeno následovně:

1. Osoby **bez digitálních dovedností** jsou ty, které v posledních 3 měsících nepoužili internet, nebo nemají žádné dovednosti ani v jedné oblasti digitálních dovedností.
2. Osoby s **nízkou úrovní digitálních dovedností** jsou ty, které nemají žádné dovednosti v jedné z oblastí digitálních dovedností.
3. Osoby s **základní úrovní digitálních dovedností** jsou ty, které mají alespoň jednu základní dovednost u všech čtyř oblastí digitálních dovedností.
4. Osoby s **nadstandardní úrovní digitálních dovedností** jsou ty, které mají nadstandardní dovednosti u všech čtyř oblastí digitálních dovedností.

## Používání počítače

V třetí části výzkumu participanté interagují se systémem prostřednictvím GUI. Pozorováním této interakce jsme schopni získat další cenné informace o digitální gramotnosti participantů. Především se jedná o schopnost ovládat počítač pomocí klávesnice a myši, navigace v rámci GUI a úspěšnost při vyhledání konkrétní informace.

### 2.5.2 Hodnocení použitelnosti

Pro hodnocení použitelnosti systému primárně využíváme standardizovaných nástrojů, které měří subjektivní pocity uživatelů. Jako objektivní ukazatel použí-

telnosti uživatelských rozhraní pak sledujeme úspěšnost dosažení cíle na základě toho, zda participanti dokázali splnit zadání úkolu.

## Dotazník SUS

Vyhodnocení SUS se řídí podle hodnoty označených odpovědí. Hodnota odpovědí se pohybuje od 0 v případě, že respondenti označili možnost „*rozhodně nesouhlasím*“ do 4, pokud respondenti označili možnost „*rozhodně souhlasím*“. Původní pravidla vyhodnocení SUS předpokládají, že respondenti musí odpovědět na všechny otázky a v případě vynechání se označuje neutrální volba o hodnotě 2. Výpočet celkové hodnoty SUS se pak řídí následující rovnicí:

$$SUS = 2.5(20 + SUM(SUS01, SUS03, SUS05, SUS07, SUS09) - SUM(SUS02, SUS04, SUS06, SUS08, SUS10)).$$

Interpretace výsledků se následně řídí podle průměru jednotlivých oblastí, kde se testované zařízení používá a lze je také porovnávat s naměřenými hodnotami u nejpoužívanějšího softwaru, viz. příklady podle Lewis (2018):

- Excel: 56.5 (D, n = 866),
- Word: 76.2 (B, n = 968),
- Amazon: 81.8 (A, n = 801),
- Google search: 92.7 (A+, n = 948).

Většinou je jednodušší poznat, kdy je systém uživatelsky nepoužitelný. Důležité je při celkovém hodnocení zahrnout nejen výsledek SUS, ale i další ukazatele použitelnosti jako míru úspěchu a typ chyb, které byly pozorovány v průběhu interakce. V případě SUS, lze podle Lewis (2018) využít hodnotící škálu Sauro-Lewis, kterou popisujeme v tabulce 2.1.

V našem případě budeme výsledné skóre SUS pro VUI porovnávat s výsledkem SUS pro GUI. Můžeme také srovnat výsledné skóre s hodnocením ostatních systémů, například v současnosti běžně dostupných hlasových asistentů.

## Dotazník SUIQ-R

Posledním ukazatel přístupnosti VUI, který sledujeme, je subjektivní hodnocení použitelnosti VUI pomocí dotazníku SUIQ-R. Ten kromě obecných vlastností systému jako v případě SUS sleduje další klíčové atributy použitelnosti VUI. První atribut (**UGO**), popisuje orientaci VUI na uživatelské cíle, které se týkají účinnosti systému a spokojenosti uživatelů (1.–4. tvrzení v dotazníku). Druhý atribut (**CSB**), popisuje chování systému z pohledu správného zákaznického servisu – jestli je systém přívětivý, slušný a srozumitelný (5.–8. tvrzení v dotazníku). Další atribut (**SC**), pak popisuje charakteristiky řeči systému, jako je přirozenost hlasu VUI (9.–11. tvrzení v dotazníku). Poslední atribut (**V**), se týká výřečnosti systému, jestli jsou odpovědi VUI příliš upovídané (12.–14. tvrzení v dotazníku).

V našem případě se jedná o otázky 8–22, které jsou k nahlédnutí v příloze A.6. Výsledné hodnocení použitelnosti se následně počítá průměrem průměrů jednotlivých atributů, kdy výřečnost systému se po výpočtu průměru musí převrátit. Nejlépe však výpočet ilustruje následující rovnice, kde  $\overline{UGO}$  značí aritmetický průměr atributu **UGO**.

Rozsah výsledku SUS	Hodnocení	Percentil
84.1–100	A+	96–100
80.8–84.0	A	90–95
78.9–80.7	A-	85–89
77.2–78.8	B+	80–84
74.1–77.1	B	70–79
72.6–74.0	B-	65–69
71.1–72.5	C+	60–64
65.0–71.0	C	41–59
62.7–64.9	C-	35–40
51.7–62.6	D	15–34
0.0–51.6	F	0–14

Tabulka 2.1: Hodnotící stupnice SUS podle Sauro a Lewis (2016).

$$SUISQ-R = \overline{UGO} + \overline{CSB} + \overline{SC} + (3 - \overline{V})$$

## 2.6 Pilotní výzkum

Předtím, než přejdeme k analýze výsledků výzkumu, popíšeme jak probíhaly jednotlivé iterace pilotního testování. Pilotní výzkum neboli tzv. předvýzkum (Disman, 2011) se doporučuje provést během každé výzkumné studie, pro zajištění její co nejvyšší validity. Celkem jsme provedli dvě iterace pilotního výzkumu, jejichž cílem bylo otestovat a následně vyladit finální podobu výzkumu. Pro pilotní výzkum jsme sehnali celkem dva participanty, kteří postupně prošli celý proces výzkumu, stejně jako kdyby se jednalo o ostrý test a pomohli nám tak odhalit chyby a nedostatky v návrhu výzkumu.

### 2.6.1 První iterace pilotního výzkumu

První iterace pilotního testování proběhla s výzkumem, jehož návrh se výrazně lišil od finální podoby, kterou popisujeme výše. Výzkum byl rozdělen do třech částí a zkoumal interakci pouze prostřednictvím VUI. V první části výzkumu se stejně jako v případě finálního výzkumu ověřovala digitální gramotnost participantů. Až na drobné změny v dotazníku o digitálních kompetencích participantů se první část výzkumu nezměnila. Hlavním rozdílem byl způsob sběru odpovědí ohledně digitální gramotnosti participantů. V první iteraci výzkumu jsme data sbírali pomocí strukturovaného rozhovoru, který se ale projevil jako zbytečně komplikovaný a v další iteraci jsme nechali participanty vyplnit připravený dotazník s uzavřenými otázkami, což výrazně zrychlilo a zjednodušilo průběh celého setkání s participanty. Druhou částí byl experiment metodou OZ, kde jsme simulovali systém s kterým participanty interagovali prostřednictvím VUI. Měli jsme připravené celkem dva scénáře, které měli ověřit přístupnost a použitelnost VUI pro digitálně negramotné osoby. První scénář byl stejný jako v případě finálního výzkumu – jednalo se o jednoduchý úkol zjistit předpověď počasí pro konkrétní místo a na konkrétní den. Scénář měl ověřit, zda budou participanty



schopni dosáhnout první kompetence digitální gramotnosti. Druhý scénář pak ověřoval, zda budou participanté schopni dosáhnout třetí kompetence digitální gramotnosti. Úkolem participantů bylo nalézt informaci ohledně dopravního spojení mezi námi zadanými lokalitami. Tento úkol se ukázal jako příliš komplexní a v další iteraci výzkumu jsme jej vynechali. Třetí část první iterace výzkumu se soustředila na subjektivní hodnocení interakce participanty. Pro hodnocení použitelnosti systému jsme, stejně jako v případě finálního výzkumu, využili standardizovaný dotazník SUS. Při první iteraci pilotního výzkumu jsme narazili na velké množství problémů, které stručně shrneme v následující části.

Jak již jsme zmínili, v první části výzkumu jsme se věnovali ověření digitální gramotnosti participantů. Návrh způsobu ověření digitální gramotnosti byl z velké části stejný jako v případě finální verze výzkumu, až na metodu sběru informací. Metoda sběru odpovědí na připravený dotazník probíhala formou strukturovaného rozhovoru s uzavřenými otázkami. Tato forma sběru dat je komplikovaná z pohledu udržení konzistence průběhu rozhovoru a zároveň formulace jednotlivých otázek. Komplikace mohou nastat hlavně v případě, kdy je člověk dotázán na něco, čemu nerozumí – například, že se nikdy nesetkal s pojmem virtuální asistent, což může mít za následek zmatení respondentů, jejich zneklidnění a ovlivnění dalšího průběhu výzkumu. Několik otázek se z pohledu respondenta dále ukázalo jako duplicitních, slučitelných, nebo v rámci výzkumu irelevantních. Rozhodující otázka – zda respondent použil v posledních 3 měsících internet, se jevila jako nevypovídající o tom, jaké digitální kompetence ve skutečnosti ovládá. Je důležité získat odpovědi ohledně co nejvíce digitálních kompetencí pro vytvoření profilu digitální gramotnosti respondentů. Při vyhodnocení dotazníku se dále ukázalo, že pořadí, v jakém jsou seřazeny otázky neodpovídá jejich hodnocení podle European Commission (2016). Řazení otázek na přeskáčku z pohledu náročnosti jednotlivých kompetencí může přinést zmatení při jejich zodpovídání a zároveň komplikuje vyhodnocení dotazníku. Poslední komplikací, která bránila plynulému průběhu první části byla absence úvodního představení výzkumu, tak aby byli respondenti spokojeni s vysvětlením, co je očekává, ale zároveň nebyly prozrazeny žádné informace, které by mohly ovlivnit způsob interakce participantů se systémem.

Hlavním problémem při vyhodnocení druhé části výzkumu bylo nepochopení zadaného úkolu. I přes opětovnou snahu o vysvětlení se participant nedokázal ztotožnit s imaginárním scénářem, který musel být následně zjednodušen. Zkoumaný scénář byl tedy neúplný a část o vyhledání spojení musela být úplně vynechána. Hodnotit úspěšnost splnění zadání spíše nelze a je zapotřebí vytvoření nové formulace. Celý průběh experimentu byl také narušen přítomností výzkumníka, což ovlivnilo způsob interakce se zařízením. Participant neustále vyhledával pomoc při interakci a samostatná práce (ta, která by reprezentovala reálnou situaci) byla minimální. Participant se po celou dobu experimentu cítil být testován, což také může ovlivnit způsob interakce se zařízením a vykazovat tak jiné výsledky, než kdyby bylo zařízení používáno v reálné situaci.

Poslední část výzkumu byla z hlediska vyhodnocení nejméně problematickou. Díky využití standardizovaného dotazníku SUS, který je prověřen více než 30lety užívání pro hodnocení použitelnosti, nenastaly vážnější komplikace. Oproti první části byl dotazník vyplněn samostatně, prostřednictvím předem vytisknutých otázek a připravené škály pro označení odpovědí. V průběhu hodnocení použitelnosti jsme narazili na jediný problém, a to na nepochopení v otázce č. 6. Vynechání jedné z otázek lze při vyhodnocení dotazníku snadno opravit označením prostřední, neutrální odpovědi nebo upravením výpočtu výsledného skóre.

## **Doporučení pro další iteraci výzkumu**

Pro zlepšení validity, reliability a objektivitu další iterace pilotního výzkumu bylo zapotřebí implementovat několik změn do návrhu výzkumu. Ukázalo se, že je nutné vyladit srozumitelnost a jednoznačnost jednotlivých částí výzkumu a snažit se tak eliminovat možná zkreslení výzkumu.

Na začátku studie je důležité nastavit očekávání tak, aby participanti pochopili důvod své účasti na výzkumu bez prozrazení informací a následného zkreslení výsledků výzkumu. Je tedy zapotřebí připravit úvod výzkumu, který participantům vysvětlí průběh výzkumu a omezí tak možné zdroje zmatení.

Ověření digitální gramotnosti bude lepší provést prostřednictvím samostatně vyplňovaného dotazníku. Tento dotazník bude oproti stávající verzi upraven vyřa-

zením duplicitních či zbytečných otázek, přeformulováním některých vět a změnou pořadí otázek tak, aby odpovídalo jednotlivým oblastem DSI. Těmito změnami by se měla zlepšit plynulost, a především spolehlivost získaných odpovědí.

Zadání úkolu pro sledování interakce participantů prostřednictvím VUI je zapotřebí změnit s cílem dosáhnout co největší uvěřitelnosti. Scénář průběhu interakce je proto potřeba navrhnout tak, aby si participant dokázali představit, že danou činnost doopravdy vykonávají z vlastního přesvědčení a vyhnout se tak nepochopení zadání. Může se tedy jednat o téma, které spojuje co největší možnou část sledované populace – například předpověď počasí.

Poslední část, zabývající se použitelností VUI, bude vhodné doplnit o další standardizovaný nástroj, který umožní získat detailnější poznatky o tom, jak participant vnímají interakci prostřednictvím VUI. Jedním z možných nástrojů je dotazník SUIQ-R (Lewis a Hardzinski, 2015), který se zabývá přímo přístupností systémů, které využívají interaktivní hlasovou odpověď, tedy zařízení, s kterým uživatelé interagují prostřednictvím VUI.

## **2.6.2 Druhá iterace pilotního výzkumu**

Návrh výzkumu, který proběhl v druhé iteraci pilotního testování se již velmi podobal návrhu finálního výzkumu, který popisujeme výše. Do nového návrhu výzkumu jsme zapracovali doporučení z první iterace pilotního testování a rozšířili jsme ho o testování GUI. Přibyla tedy jedna část, zkoumající interakci digitálně negramotných participantů prostřednictvím GUI. Tuto část jsme do výzkumu zahrnuli primárně pro ověření digitální gramotnosti participantů – jestli doopravdy nedokážou používat počítač. Dalším důvodem pro zahrnutí GUI do našeho výzkumu byla možnost srovnání použitelnosti jednotlivých rozhraní na základě výsledků hodnocení pomocí dotazníku SUS. Tento nástroj je nezávislý na typu hodnocené technologie a umožňuje tak vzájemné srovnání použitelnosti (Lewis, 2018).

V první části výzkumu jsme stejně jako v předchozí iteraci ověřovali digitální gramotnost participantů. Tentokrát ověření probíhalo samostatným vyplněním dotazníku participanty.

Následující část věnující se přístupnosti VUI jsme v této iteraci výrazně zjednodušili a odebrali úkol týkající se vyhledání dopravního spojení. Při návrhu jsme se zaměřili na to, vymyslet co nejpředstavitelnější zadání, které je realistické a participantů se do popisovaného scénáře dokážou vžít. Simulace systému s kterým participantů interagovali prostřednictvím VUI jsme znovu postavili na experimentu metodou OZ. Tentokrát jsme se soustředili co nejvíce odstínit přítomnost výzkumníka. Při popisu průběhu experimentu participantům jsme několikrát zmínili, že během interakce prostřednictvím VUI jim výzkumník nemůže nijak pomoci. Důležité bylo nastavit situaci tak, aby participantů interagovali se systémem, jako kdyby byli v místnosti sami.

Po skončení interakce prostřednictvím VUI byli participantů stejně jako v první iteraci pilotního testování požádáni o ohodnocení, jak se jim v tomto případě dané rozhraní používalo. Pro zaznamenání odpovědí tentokrát sloužil kromě dotazníku SUS i dotazník SUIQ-R, který obsahuje i otázky hodnotící konkrétní atributy použitelnosti VUI. Celkem museli participantů odpovědět na 22 otázek – 10 otázek v případě SUS a 14 otázek v případě SUIQ-R. Jelikož bychom se při použití obou dotazníků ptali na duplicitní otázky, finální podoba dotazníku tyto duplicity neobsahovala.

Poslední částí výzkumu bylo nově přidané testování interakce prostřednictvím GUI. Návrh celé části byl za účelem srovnatelnosti postaven podobně jako v případě VUI. Jednalo se o uživatelské testování systému, kdy participantů dostali jednoduchý úkol, který se měli pokusit prostřednictvím GUI splnit. Aby bylo zadání stejně obtížné, pozměnili jsme co nejméně parametrů. V případě VUI dostali participantů za úkol zjistit, jaká je předpověď počasí pro konkrétní místo, datum a zdali má pršet. V případě GUI pak participantů měli za úkol znovu zjistit informace týkající se předpovědi počasí, ale tentokrát na následující den oproti předchozímu úkolu. Pro splnění úkolu měli participantů k dispozici systém – přenosný počítač, který šlo ovládat pomocí klávesnice a připojené myši. Většina detailů testování GUI zůstala pro finální návrh výzkumu zachována a je popisována v předchozí části této kapitoly.

Stejně jako v případě VUI byli participantů po skončení interakce prostřednictvím GUI požádáni o ohodnocení, jak se jim v tomto případě dané rozhraní

používalo. Pro zaznamenání odpovědí tentokrát sloužil pouze dotazník SUS a 10 otázkami hodnotící atributy použitelnosti systému.

## **Doporučení pro navazující výzkum**

Po vyhodnocení druhé iterace pilotního výzkumu jsme našli pouze několik nedostatků. Jedná se však pouze o drobné úpravy v návrhu a oproti první iteraci se ukázalo, že návrh výzkumu nebude zapotřebí výrazně měnit. Po provedení analýzy výsledků výzkumu jsme dospěli k závěru, že není zapotřebí provádět další iteraci pilotního výzkumu, protože jsme při analýze dokázali vyhodnotit všechny sledované ukazatele.

První část výzkumu není nutné již nijak upravovat. Úvodní představení výzkumu a využití scénáře v průběhu sezení pomohlo nastavit očekávání participantů a umožnilo tak plynulý průběh. Použitá verze dotazníku pro ověření digitální gramotnosti participantů se také ukázala jako dostačující. Nové formulace otázek byly dostatečně srozumitelné a již jsme nenašli další duplicity. Vyplnění dotazníku samostatně participantem se ověřilo jako vhodný způsob sběru odpovědí, a tento přístup používáme i ve finální podobě výzkumu.

V druhé části výzkumu je zapotřebí provést drobné změny a vylepšení. Pro minimalizaci možného zkreslení výzkumu doporučujeme nevyužívat odpovědní archy pro participanty. Tento dokument sloužil k zaznamenání odpovědi participanty a zároveň obsahoval i zadání úkolu, který se měli participanté pokusit splnit. Právě přítomnost doslovného zadání úkolu se při interakci s oběma typy rozhraní ukázalo jako potenciální zdroj zkreslení výzkumu. Pro navazující výzkum jsme tedy odpovědní archy zcela vynechali a spoléhali se pouze na slovní popis zadání úkolu. Dalším doporučením pro vylepšení druhé části výzkumu je rozšíření možností VUI. V druhé iteraci pilotního testování jsme zjistili, že simulace systému není připravena na některé ze situací, které mohou nastat v průběhu interakce. Je vhodné zajistit, že bude systém připraven reagovat i na tzv. krajní případy. Příkladem mohou být různé typy chyb při interakci prostřednictvím VUI, na které by měl systém patřičně reagovat. Hodnocení použitelnosti pomocí standardizovaných dotazníků SUS a SUIQ-R se ukázalo jako bezproblémové a v jejich případě

není zapotřebí dalších úprav.

Poslední, třetí část výzkumu se ukázala jako další vhodný způsob pro ověření digitální gramotnosti participantů. Zároveň interakce prostřednictvím GUI umožnila získat nové poznatky o způsobu interakce digitálně ngramotných participantů s interakčními systémy. Uživatelské testování prostřednictvím GUI se projevilo jako jednodušší na provedení, než v případě interakce prostřednictvím VUI. Hlavním důvodem byla možnost využít stávající služby pro vyhledávání informací na internetu. Pro pilotní výzkum jsme využili český webový vyhledávač Seznam.cz. Z důvodu neexistujících výzkumů o použitelnosti zvoleného vyhledávacího nástroje, doporučujeme využít alternativu, pro kterou existují informace o použitelnosti. Během navazujících výzkumů jsme proto využili webový vyhledávač Google. Při hodnocení použitelnosti GUI pomocí nástroje SUS jsme nenarazili na žádné další komplikace a doporučujeme jeho využití i v navazujících výzkumech.

## 3. Analýza výsledků výzkumu

V této kapitole analyzujeme výsledky jednotlivých částí výzkumu. Popisujeme sociodemografické údaje participantů a srovnáváme je s typologií digitálně negramotných osob podle Ehrlich a kol. (2019). Dále analyzujeme úroveň digitálních dovedností participantů. K tomu používáme námi vytvořený dotazník, který vychází z dotazníku VŠIT CSU - Český statistický úřad (2018a). Kromě použitého dotazníku ještě analyzujeme interakci participantů s počítačem.

Následuje analýza interakce participantů se systémem prostřednictvím VUI. V této části postupně analyzujeme objektivní a subjektivní ukazatele použitelnosti. V případě objektivních ukazatelů použitelnosti se soustředíme na úspěšnost interakce. V případě subjektivních ukazatelů použitelnosti vyhodnocujeme dotazníky SUS a SUIQ-R. Poslední částí, kterou analyzujeme na interakci prostřednictvím VUI, je konverzace mezi participanty a systémem. Popisujeme, jakým způsobem participant se systémem komunikovali.

V poslední části analýzy výsledků výzkumu se soustředíme na interakci prostřednictvím GUI. Analyzujeme objektivní ukazatele použitelnosti, jako jsou úspěšnost interakce a schopnost používat dostupná periferní zařízení pro ovládání počítače. V případě subjektivního ukazatele použitelnosti vyhodnocujeme dotazník SUS.

### 3.1 Participantů výzkumu

Výzkum jsme provedli celkem s 8 participanty, kdy 2 participant byli součástí pilotního testování výzkumu a v analýze výsledků výzkumu je proto neuvádíme. Jak jsme již popsali výše, k tvorbě vzorku jsme použili techniku sněhové koule. I přes snahu získat více participantů, se nám podařilo provést finální návrh výzkumu pouze s 6 participanty. Nejčastějším důvodem, proč lidé nebyli ochotni se výzkumu zúčastnit, byla povaha experimentu, kdy museli participant interagovat se zařízením, které neumějí ovládat. Motivace používat konkrétní technologii digitálně negramotnými osobami je další oblastí vhodnou pro výzkum.

V tabulce 3.1 popisujeme jednotlivé sociodemografické údaje participantů výzkumu. Lze říci, že rozložení zkoumaného vzorku z části odpovídá typologii digitálně negramotných osob, které popisují Ehrlich a kol. (2019). Z 6 participantů našeho výzkumu byl pouze jeden muž, ostatní se identifikovali jako ženy. Věk participantů byl v rozmezí 55–82, což odpovídá nejčastější věkové kategorii digitálně vyloučených osob podle Ehrlich a kol. (2019) (autoři do analýzy zahrnuli data pouze o lidech ve věku 15–79). Nejvyšší dosažené vzdělání participantů zahrnuje všechny kategorie od základního po vysokoškolské. V závislosti na pokročilém věku participantů našeho výzkumu, 5 z 6 uvedlo, že jsou v důchodu. Pouze jeden participant byl stále výdělečně činný.

S participanty jsme se vždy snažili domluvit, aby bylo možné provést výzkum u nich doma. Pouze v případě **P6** byl výzkum proveden na veřejném místě. U ostatních participantů výzkum proběhl v prostředí jejich domova, což mělo zajistit podmínky, při kterých by mohli běžně interagovat s testovanými systémy.

## 3.2 Digitální gramotnost

V této části analyzujeme úroveň digitálních dovedností participantů výzkumu. Hlavním ukazatelem digitální gramotnosti je podle European Commission (2016) zkušenost participantů s internetem – viz tabulka 3.2. V případě našeho výzkumu pouze **P2** neměl žádné předchozí zkušenosti s internetem. Všichni ostatní participanté použili internet alespoň jedenkrát během posledního roku. Důležité je ale

	Věk	Pohlaví	Vzdělání	Povolání
<b>P1</b>	74	Žena	Střední bez maturity	V důchodu
<b>P2</b>	82	Žena	Střední s maturitou	V důchodu
<b>P3</b>	80	Žena	Vysokoškolské	V důchodu
<b>P4</b>	64	Muž	Základní	V důchodu
<b>P5</b>	73	Žena	Střední s maturitou	V důchodu
<b>P6</b>	55	Žena	Střední bez maturity	Zaměstnanec

Tabulka 3.1: Sociodemografické údaje participantů výzkumu.



zmínit, že se mohlo jednat o jakékoli zařízení. V dalších části analýzy digitální gramotnosti ukážeme, že i zkušenost s použitím internetu nezaručuje schopnost interagovat s počítačem.

Při vyhodnocování našeho dotazníku o digitálních dovednostech participantů jsme postupovali podle metodologie European Commission (2016). Analýza dotazníku ukázala, že 3 participantů výzkumu nemají žádné digitální dovednosti. Zbylí 3 participantů uvedli, že mají zkušenosti z oblasti informační a datové gramotnosti a z oblasti komunikace a spolupráce. Většinou se jednalo o zkušenost s přístupem k informacím o zdraví a zpravodajství. V případě komunikace pak o využití e-mailu, nebo zasílání a příjem zpráv pomocí dostupných nástrojů. Výsledné rozložení digitálních dovedností participantů výzkumu můžeme vidět na tabulce 3.3. Na základě vyhodnocení podle DSI můžeme říci, že participant **P1**, **P3** a **P6** jsou osoby s **nízkou úrovní digitálních dovedností** a participant **P2**, **P4** a **P5** jsou osoby **bez digitálních dovedností**.

Důležitou položkou dotazníku o digitálních dovednostech participantů byla otázka o zkušenosti participantů s interakcí prostřednictvím VUI. Pouze participant **P1** uvedl, že má zkušenost s využitím své řeči při interakci s nějakým zařízením. Konkrétně se jednalo o využití hlasového vstupu při ovládání webového prohlížeče na svém chytrém telefonu.

	Kdy jste naposledy použil/a internet?
<b>P1</b>	v posledních 3 měsících
<b>P2</b>	nikdy
<b>P3</b>	v posledních 3 měsících
<b>P4</b>	před 3 měsíci až 1 rokem
<b>P5</b>	před 3 měsíci až 1 rokem
<b>P6</b>	v posledních 3 měsících

Tabulka 3.2: Poslední zkušenost participantů s internetem.

### 3.2.1 Interakce s počítačem

Dalším ukazatelem digitální gramotnosti participantů byla jejich schopnost interakce s prostřednictvím testovaného GUI. Nejčastějším způsobem přístupu na internet je v České republice stále počítač (CSU - Český statistický úřad, 2018b). Pro srovnání, v minulém roce využilo mobilní telefon pro přístup k internetu 72 % uživatelů internetu, celkově se ale jedná pouze o 58,4 % jednotlivců ve věku 16 a více let, kteří žijí v soukromých domácnostech na území Česka (CSU - Český statistický úřad, 2018b).

Během třetí části našeho výzkumu jsme sledovali, jakým způsobem budou participantů interagovat prostřednictvím GUI s pomocí klávesnice a myši. V případě participantů **P1** a **P5** se pak ukázalo, že nejsou schopni testovaný systém používat, protože neví, jak tento způsob interakce funguje. Stojí za zmínku, že přestože participant **P2** jako jediný neměl žádné zkušenosti s internetem, stále dokázal použít klávesnici jako vstupní zařízení. Schopnost použít klávesnici vycházela z předchozí zkušenosti s psacím strojem.

## 3.3 Interakce prostřednictvím VUI

V této části analyzujeme, jakým způsobem participantů interagovali prostřednictvím VUI. Soustředíme se na hlavní atributy přístupnosti, jako jsou objektivní a subjektivní ukazatele použitelnosti systému. Dále analyzujeme i jednotlivé části konverzace participantů se systémem.

	Informace	Komunikace	Řešení problémů	Tvorba obsahu
<b>P1</b>	Nadstandardní	Základní	–	–
<b>P2</b>	–	–	–	–
<b>P3</b>	Základní	Základní	–	–
<b>P4</b>	–	–	–	–
<b>P5</b>	–	–	–	–
<b>P6</b>	Nadstandardní	Základní	–	–

Tabulka 3.3: Úroveň digitálních dovedností participantů.

### 3.3.1 Objektivní ukazatele použitelnosti

Během výzkumu jsme sledovali několik objektivních ukazatelů použitelnosti systému. Hlavním ukazatelem je zcela jistě úspěšnost interakce, tedy zda participant splnil zadání úkolu. Dalším běžně používaným ukazatelem je míra úspěšnosti rozpoznání vstupu systémem, tedy jestli systém dokázal odpovědět na dotaz participantů.

Objektivní ukazatele jsou v případě našeho výzkumu ovlivněny návrhem scénáře konverzace a způsobem, jak byla prováděna simulace systému. Protože jsme experiment založili na metodě OZ je důležité zmínit, že objektivní ukazatele systému jsou touto skutečností ovlivněny. Pro zajištění co nejmenšího zkreslení výsledků výzkumu jsme se během experimentu řídili předem definovaným scénářem. Prototyp VUI sloužil také jako definice pravidel, jak se může konverzace s participanty vyvíjet.

#### Úspěšnost interakce

Participant byli úspěšní při plnění zadaného úkolu ve 4 z 6 případů – viz. tabulka 3.4. Pouze participant **P4** a **P6** nebyli schopni pomocí interakce se systémem nalézt odpověď. V obou případech participant po několika pokusech vzdali interakci se systémem v domněnání, že jim systém nedokáže pomoci. Důvodem neúspěchu byla v obou případech neschopnost formulovat požadavek tak, aby systém dokázal rozpoznat, co po něm participant chtějí a odkazování na informace, které participant zmínili v předchozích krocích dialogu. Odkazování na zmíněné informace v předchozích krocích konverzace jsme však při simulaci systému nebrali v potaz a systém pokračoval v konverzaci jako kdyby participantům nerozuměl.

V případě úspěšné interakce se většině participantům podařilo dosáhnout odpovědi tzv. šťastnou cestou. Tou se označuje případ, kdy participant dosáhnou cíle nejkratší možnou cestou. V našem případě se jednalo o situaci, kdy dotaz participantů obsahoval všechny potřebné parametry. Pouze v případě participantů **P1** a **P3** trvala konverzace se systémem déle. V případě participanta **P1** se jednalo o situaci, kdy i přesto, že rozhraní poskytlo odpověď na naši otázku hned v prvním kroku, participant ji nejspíše nerozeznal. Celkem bylo zapotřebí dalších

3 kroků, aby participant dokázal úspěšně odpovědět na naši otázku – dvakrát systém nerozpoznal požadavek participanta. V případě participanta **P3** se pak jednalo o nesrozumitelnou formulaci úvodního dotazu, kterou následně participant opravil.

### 3.3.2 Subjektivní ukazatele použitelnosti

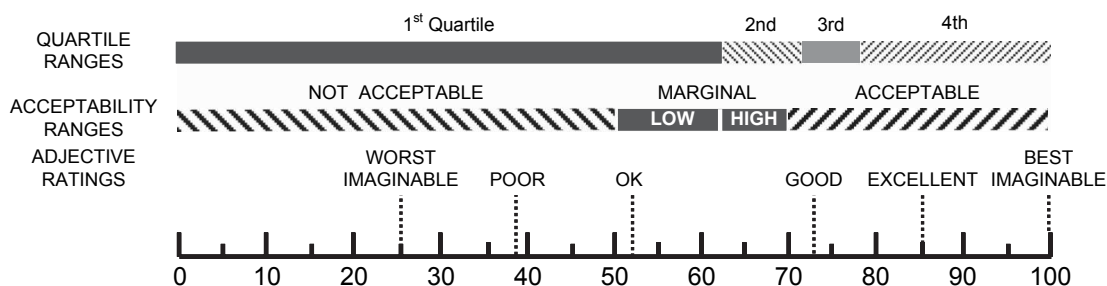
Pro subjektivní hodnocení použitelnosti VUI jsme použili dva standardizované dotazníky, jejichž způsob vyhodnocení popisujeme v předchozí kapitole. V této části analyzujeme výsledky jednotlivých dotazníků a dáváme je do kontextu s digitální gramotností participantů.

#### Použitelnost podle SUS

Participantů při vyplňování dotazníku SUS o použitelnosti systému nenarazili na žádné komplikace. Všechny záznamové archy byly vyplněny kompletně, bez chybějících odpovědí. Lewis (2018) upozorňuje, že na výsledky jednotlivých otázek SUS nelze nahlížet a při hodnocení použitelnosti systému by se mělo uvažovat pouze výslednou hodnotu. Na celkový výsledek SUS lze pak nahlížet několika způsoby. Jedním způsobem je hodnotící stupnice podle Sauro a Lewis (2016), kterou zmiňujeme v předchozí kapitole. Dalším způsobem je pak obecně doporučované pravidlo, že systémy s hodnocením použitelnosti  $SUS > 70$  lze považovat za přijatelné. Systémy hodnocené  $SUS < 50$  lze na druhou stranu považovat za ne-

	Digitální gramotnost	Úspěch interakce	Počet kroků dialogu
<b>P1</b>	nízká úroveň DD	ANO	4
<b>P2</b>	bez DD	ANO	1
<b>P3</b>	nízká úroveň DD	ANO	2
<b>P4</b>	bez DD	NE	–
<b>P5</b>	bez DD	ANO	1
<b>P6</b>	nízká úroveň DD	NE	–

Tabulka 3.4: Úspěšnost interakce prostřednictvím VUI.



Obrázek 3.1: Stupnice hodnocení použitelnosti podle Bangor a kol. (2008)

přijatelné a zcela jistě obsahují hrubé chyby v použitelnosti. Pravidlo vychází z hodnotící stupnice podle Bangor a kol. (2008), kterou ilustruje obrázek 3.1.

V případě našeho výzkumu se výsledná hodnota  $SUS$  pro VUI pohybuje v rozmezí 52,5–82,5 bodů – viz tabulka 3.5. Průměr všech hodnocení použitelnosti systému je hodnota  $SUS = 69,2$ , která odpovídá hodnocení  $C$  na hodnotící stupnici Sauro-Lewis. V případě stupnice podle Bangor a kol. (2008) výsledná hodnota  $SUS$  spadá do rozmezí, kdy nelze s jistotou říci, zda byl testovaný systém pro participanty přijatelný, nebo ne.

### Použitelnost podle SUIQ-R

Dotazník SUIQ-R je druhým nástrojem pro subjektivní hodnocení použitelnosti systému, který jsme použili. Jak popisujeme v předchozí kapitole, SUIQ-R hodnotí celkem 4 atributy použitelnosti VUI.

	$SUS_{VUI}$	Sauro-Lewis	$SUS_{GUI}$	Sauro-Lewis
<b>P1</b>	75,0	B	27,5	F
<b>P2</b>	65,0	C	32,5	F
<b>P3</b>	77,5	B+	37,5	F
<b>P4</b>	62,5	C-	65	C
<b>P5</b>	82,5	A	50	F
<b>P6</b>	52,5	D	35	F
$\bar{x}$	<b>69,2</b>	<b>C</b>	<b>41,3</b>	<b>F</b>

Tabulka 3.5: Výsledné hodnocení použitelnosti VUI a GUI.

V případě našeho výzkumu se výsledná hodnota SUIQ-R pohybuje v rozmezí 2,6–3,3 bodů – viz tabulka 3.6. Průměr všech hodnocení použitelnosti systému je hodnota  $SUIQ-R = 3,1$ . Výsledné hodnocení použitelnosti nástrojem SUIQ-R lze dále dělit na 4 klíčové atributy použitelnosti VUI. První atribut, který reprezentuje orientaci systému na uživatelské cíle, vyšel  $UGO = 3,3$ . Druhý atribut, hodnotící přívětivost systému, vyšel  $CSN = 3,8$ . Další atribut, hodnotící vyjadřování systému, vyšel  $SC = 3,3$ . A poslední atribut, reprezentující jak je systém výřečný, vyšel  $V = 1,1$ .

Participantů výzkumu hodnotili systém pozitivně hlavně v případě přívětivosti, slušnosti a srozumitelnosti. Všichni participantů až na **P6** označili, že systém používal každodenní slova a zdál se být zdvořilý. V případě hodnocení vyjadřování systému 4 participantů označili, že hlas systému zněl přirozeně a jako obyčejný člověk.

Na druhou stranu participantů nejméně souhlasili s tvrzením, že hlas systému zněl nadšeně nebo plný energie. Participantů **P1**, **P2**, **P5** a **P6** zároveň jasně nesouhlasili, že by se při používání systému cítili sebejistě. Participantů **P3** a **P4** označili, že zprávy poskytnuté systémem se zdály být opakující se.

Výsledky analýzy dotazníku SUIQ-R neukazují žádné velké nedostatky v použitelnosti VUI. Nejlépe participantů hodnotili atribut  $CSB = 3,8$ , kdy pouze participant **P6** označil, že s tvrzeními nesouhlasí naprosto. To vyznačuje, že chování systému splnilo očekávání participantů z pohledu správného zákaznického

	UGO	CSB	SC	V	SUIQ-R
<b>P1</b>	3,8	3,8	3,3	0,7	3,3
<b>P2</b>	2,5	4,0	3,3	0,7	3,0
<b>P3</b>	3,8	4,0	3,0	1,0	3,2
<b>P4</b>	4,0	4,0	4,0	2,0	3,3
<b>P5</b>	3,0	3,8	3,7	1,0	3,1
<b>P6</b>	3,0	3,0	2,3	1,0	2,6
$\bar{x}$	<b>3,3</b>	<b>3,8</b>	<b>3,3</b>	<b>1,1</b>	<b>3,1</b>

Tabulka 3.6: Výsledné hodnocení použitelnosti SUIQ-R.

servisu – VUI vnímali jako přívětivé, slušné a srozumitelné.

### 3.3.3 Analýza konverzace

Formulace otázek a odpovědí participantů je dalším ukazatelem, jak digitálně negramotné osoby interagují prostřednictvím VUI. V této části analyzujeme dialogy mezi participanty a VUI v konkrétních situacích interakce. Jelikož se většině úspěšných participantů podařilo získat odpověď na zadaný úkol tzv. šťastnou cestou, soustředíme se primárně na první krok dialogu. Mezi další části konverzace participantů s VUI, které dále analyzujeme, jsou reakce na zpětnou vazbu systému, srozumitelnost systému, strategie opravy participantů a ukončení interakce ze strany participantů.

#### Úvodní interakce prostřednictvím VUI

První krok dialogu začíná po představení systému. Po představení systému následuje zvukový signál, který slouží jako zpětná vazba systému. Participant **P1**, **P2** a **P6** začínají svou odpověď zdvořilostní frází: *dobrý den*. Po zdvořilostní frázi následuje formulace dotazu o předpovědi počasí. Participant **P3**, **P4** a **P5** začínají svůj dialog s VUI přímo formulací dotazu o předpovědi počasí.

Participant **P1** svůj dotaz většinou formuluje způsobem *prosil/a bych, já bych potřeboval/a, chtěl/a bych a mě by zajímalo*.

Všichni participant **P1**, **P2** a **P6** zmiňují i konkrétní datum. Zároveň všichni participant, kromě **P6** v průběhu první interakce zmiňují klíčové slovo *děšť*, nebo *pršet*. Zbylé části dotazu se liší.

Za zmínku stojí úvodní dialog participant **P2**, který se po zdvořilostní frázi – *dobrý den*, představí svým jménem – *tady xxx*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Pro uchování anonymity participanta je jméno nahrazeno *xxx*.

## Reakce na zpětnou vazbu VUI

Simulovaný systém byl navržen tak, aby dával participantům zpětnou vazbu o stavu interakce. VUI přehrál zvukový signál na začátku a na konci poslechu – aby participanti poznali, kdy mohou začít mluvit a kdy je už systém neposlouchá.

Participant **P1**, **P2** a **P4** odpovídali ještě před zazněním zvukového signálu. K tomu participanti po zaznění tónu zopakovali část, kterou řekli před signálem. Situaci ilustrujeme na následující ukázce<sup>2</sup>:

[VUI]	>	Dobrý den. Jak vám můžu pomoci?	..	[PIÍÍP]	
[P1]	>		dobrý den	x	dobrý den
[P2]	>		dob	x	dobrý den

## Srozumitelnost VUI pro participanty

Ve dvou případech participant **P2** a **P5** během interakce reagují na pro ně nečekanou informaci. Ve skutečnosti ale participant systému nerozuměli a reagovali na smyšlenou informaci. Tato událost v obou případech nastala v momentě, kdy VUI odpovídá předpovědi počasí:

> V sobotu bude v Praze polojasno. V odpoledních a večerních hodinách přechodně až oblačno. Nejvyšší denní teploty budou 27 až 31 stupňů Celsia.

V obou případech participant rozuměli, že nejvyšší denní teploty budou 27 až 41 stupňů Celsia. Za zmínku stojí, že oba participant hodnotili atribut použitelnosti UGO v dotazníku SUIISG-R hůře –  $UGO_{P2} = 2,5$  a  $UGO_{P5} = 3,0$ , oproti ostatním participantům, kteří byli také v interakci úspěšní –  $UGO_{P1} = 3,8$  a  $UGO_{P3} = 3,8$ .

## Strategie opravy konverzace participanty

Participant **P1** a **P3** narazili během dialogu na odpověď, že jim systém nerozuměl. V tu chvíli se participant snažili upravit svůj dotaz tak, aby jim systém

---

<sup>2</sup>Symbol .. značí mezeru trvající 200 ms, kterou jsme použili pro podpoření uvěřitelnosti systému. Symbol x značí přerušení participantů zvukovým signálem [PIÍÍP].



porozuměl. Oba participantů se zároveň při opravě snažili mluvit hlasitěji a pomaleji.

### Ukončení interakce prostřednictvím VUI

Ukončení konverzace se systémem probíhá podobně, nezávisle na úspěchu participantů nalézt odpověď na zadání. Všichni participantů, kromě **P6** na konci interakce použili zdvořilostní frázi: *děkuji/u (vám)*.

Participantů **P4** a **P6**, kteří nebyli v interakci úspěšní, dále dovysvětlují důvod ukončení konverzace:

[P4] > to už vám děkuju, já už se obrátím někam jinam, děkuju vám

[P6] > tak to jsme domluvili

## 3.4 Interakce prostřednictvím GUI

V případě interakce prostřednictvím GUI jsme sledovali především subjektivní ukazatele použitelnosti systému pomocí nástroje SUS. V případě objektivních ukazatelů použitelnosti systému jsme sledovali úspěšnost interakce a hlavní překážky, na které participantů při interakci se systémem narazili.

	Digitální gramotnost	Úspěch interakce	Využití klávesnice
<b>P1</b>	nízká úroveň DD	NE	NE
<b>P2</b>	bez DD	NE	ANO
<b>P3</b>	nízká úroveň DD	ANO	ANO
<b>P4</b>	bez DD	ANO	ANO
<b>P5</b>	bez DD	NE	NE
<b>P6</b>	nízká úroveň DD	NE	ANO

Tabulka 3.7: Úspěšnost interakce prostřednictvím GUI.

### 3.4.1 Objektivní ukazatele použitelnosti

Při interakci participantů se systémem prostřednictvím GUI jsme sledovali, jak úspěšní budou při plnění zadaného úkolu. Kromě úspěšnosti jsme dále sledovali, jak budou se systémem interagovat s pomocí klávesnice a myši. Jedná se totiž o nejčastěji používané periferie pro ovládání počítače a jedny z možných překážek pro úspěšnou interakci s testovaným systémem.

#### Úspěšnost interakce

Participantů byli úspěšní ve 2 případech ze 6 – viz tabulka 3.7. Pouze participantů **P3** a **P4** byli schopni pomocí systému nalézt odpověď na zadání. V ostatních případech participantů buď nebyli schopni se systémem interagovat – **P1** a **P5**, nebo nedokázali nalézt potřebnou informaci – **P2** a **P6**.

### 3.4.2 Subjektivní ukazatele použitelnosti

V případě interakce se systémem prostřednictvím GUI jsme pozorovali subjektivní ukazatele použitelnosti pouze pomocí nástroje SUS. Cílem bylo získat hodnocení použitelnosti různých rozhraní poté, co je participantů používali se srovnatelným cílem.

#### Použitelnost podle SUS

Výsledná hodnota SUS se v případě hodnocení použitelnosti GUI pohybuje v rozmezí 27,5–65 bodů – viz tabulka 3.5. Průměr všech hodnocení použitelnosti systému je hodnota  $SUS = 41,3$ , která odpovídá hodnocení  $F$  na hodnotící stupnici Sauro-Lewis. Jelikož je výsledná hodnota  $SUS < 50$ , podle stupnice (Bangor a kol., 2008) můžeme říci, že použitelnost konkrétního uživatelské rozhraní je v případě našeho výzkumu nepřijatelná.

## 4. Diskuze

V poslední kapitole se zabýváme diskuzí výsledků výzkumu, ke kterým jsme dospěli na základě předchozí analýzy. Cílem našeho výzkumu bylo ověřit, do jaké míry je interakce prostřednictvím VUI přístupná pro digitálně negramotné osoby. Dále jsme se pozorováním digitálně negramotných osob snažili porozumět, jakým způsobem interagují prostřednictvím VUI. Díky experimentu provedenému metodou OZ, můžeme nyní formulovat předběžné závěry o interakci digitálně negramotných osob prostřednictvím VUI a přijít s novými hypotézami pro tento specifický případ HCI.

Při srovnání úspěchů interakce jednotlivých participantů lze vidět, že nastaly všechny možné kombinace. Pouze participant **P4** a **P6** nebyli úspěšní při interakci prostřednictvím VUI. Tito participanté reprezentují obě skupiny digitálně negramotných osob – jak bez, tak s nízkou úrovní digitálních dovedností. Zároveň participant **P4** a **P6** hodnotili použitelnost VUI nejhůře  $SUS_{P4} = 62,5$  a  $SUS_{P6} = 52,5$ . Na druhou stranu v případě **P4**, participant hodnotil  $SUISQ-R_{P4} = 3,3$ . Úspěšnost interakce má dopad na subjektivní hodnocení použitelnosti VUI. Ale i v případě neúspěšné interakce může participant vnímat systém jako použitelný.

Při interakci prostřednictvím GUI hodnotili participanté systém jako nepoužitelný. I v případech úspěšné interakce, participant **P3** hodnotil systém jako nepoužitelný –  $SUS_{P3} = 37,5$ . V případě participanta **P3** můžeme zároveň srovnat, jak hodnotil použitelnost VUI  $SUS_{P3} = 77,5$ , kde byl také úspěšný.

Během interakce prostřednictvím VUI měli participanté **P1**, **P2** a **P4** problém rozeznat, kdy mohou začít mluvit. Participant **P2** hodnotil  $UGO_{P2} = 2,5$  ze všech nejhůře, což indikuje nespokojenost s obecnou použitelností systému. Jestliže participant neví, kdy přesně může se systémem interagovat, tak se necítí sebejistě. Zpětná vazba systému je důležitá pro plynulost interakce a subjektivní vnímání použitelnosti systému.

Při hodnocení použitelnosti VUI, participanté nejvíce nesouhlasili s tvrzením, že „hlas systému zněl nadšeně nebo plný energie“ –  $SUISQ-R_{T11} = 2,5$ .

Jelikož je řeč hlavním prostředkem pro komunikaci, charakteristika hlasu VUI ovlivňuje, jak participant vnímají použitelnost systému.

Participant při interakci prostřednictvím VUI používali stejnou strukturu, jako při mezilidské komunikaci. Využívali dlouhých souvětí, zdvořilostních frází a v některých případech reagovali, jako kdyby komunikovali s lidským operátorem. Jelikož participant neví jak interagovat s VUI, vycházejí z předchozí zkušenosti – z komunikace s člověkem.

## 4.1 Formulace předběžných závěrů

VUI je oproti GUI přístupné ve větším rozsahu a pro více digitálně negramotných osob. Lepší hodnocení přístupnosti VUI vychází především ze snadnějšího pochopení, jak s VUI interagovat, protože digitálně negramotní lidé mohou čerpat z předchozí zkušenosti z mezilidské komunikace. **Naučitelnost** používání systému se tedy jeví jako jeden z hlavních atributů použitelnosti VUI, pro digitálně negramotné osoby.

Na druhou stranu **nelze říci, že by interakce prostřednictvím VUI byla přístupná pro všechny digitálně negramotné osoby**. Výsledné hodnocení použitelnosti VUI  $SUS = 69,2$  indikuje, že systém není zcela přijatelný pro digitálně negramotné osoby.

Digitálně negramotné osoby při interakci prostřednictvím VUI strukturují dialog, jako při mezilidské komunikaci. Díky předchozí zkušenosti s mezilidskou komunikací, jsou digitálně negramotné osoby schopné interagovat prostřednictvím VUI bez větších potíží. VUI je oproti GUI pro digitálně negramotné osoby subjektivně použitelnější a během interakce se systémem jsou úspěšnější prostřednictvím VUI.

### 4.1.1 Formulace hypotéz

Na základě analýzy výsledků výzkumu a následné diskuze, formulujeme následující hypotézy. Ověření nově formulovaných hypotéz pomůže s detailnějším porozuměním interakce digitálně negramotných osob prostřednictvím VUI. Nová

zjištění mohou pomoci při návrhu nových VUI a přispět tak k přístupnějším systémům, nejen pro digitálně negramotné uživatele.

**Hypotéza 1.** *VUI je přístupné ve stejném rozsahu pro všechny segmenty digitálně negramotných osob.*

**Hypotéza 2.** *VUI je oproti GUI přístupné ve větším rozsahu pro všechny segmenty digitálně negramotných osob.*

**Hypotéza 3.** *VUI využívající multimodální zpětnou vazbu, je pro digitálně negramotné osoby přístupné ve větším rozsahu, než VUI využívající pouze zvukové signály.*

**Hypotéza 4.** *Využití hlasu, který zní nadšeně nebo plný energie, zvyšuje rozsah přístupnosti VUI pro digitálně negramotné osoby.*

#### 4.1.2 Další poznatky výzkumu

Během výzkumu se všichni participanti zajímali o cenu testovaného zařízení. Nezávisle na průběhu výzkumu, každý participant v nějakou chvíli zmínil, že by ho „zajímala cena systému“, nebo „ten systém musí být drahý“. I přesto, že participanti viděli, že systém není na pohled komplikovaný, měli dojem, že se jedná o nutně drahou technologii. Takové vnímání reality můžeme vysvětlit tím, že digitální negramotnost komplikuje představu o reálné ceně konkrétní technologie. V této skutečnosti vidíme dvě možná rizika, která je ale nutné ověřit:

1. Digitálně negramotné osoby jsou zároveň i ekonomicky znevýhodněny, protože nemají představu o reálné ceně konkrétní technologie. Tuto skutečnost může zneužívat tržní ekonomika a nabízet digitálně negramotným osobám dražší produkty, než je jejich reálná hodnota.
2. Nově dostupné ICT nebudou přijaté digitálně negramotnými osobami, protože nemají představu o reálné ceně konkrétní technologie. Digitálně negramotné osoby mají tendenci přiřazovat neznámé technologii vyšší hodnotu, než jakou má ve skutečnosti.

## 4.2 Limitace výzkumu

V této části popisujeme existující limitace výzkumu, které mohou ovlivnit validitu, spolehlivost a objektivitu výsledků. Snažíme se vyjmenovat činitele, které mohou mít vliv na průběh výzkumu a zavinit tak zkreslení výsledků.

### 4.2.1 Výběr vzorku participantů

Výběr vzorku participantů jsme provedli technikou sněhové koule. Tato metoda se používá primárně pro identifikaci určité populace, ale kvůli problematickému shánění participantů jsme se uchýlili k tomuto postupu. Výsledné složení participantů nezahrnuje všechny typologie digitálně negramotných osob Ehrlich a kol. (2019). Nedošlo tedy k teoretické nasycenosti vzorku a nelze generalizovat pozorované chování, napříč jednotlivými segmenty. Podle (Nielsen a Landauer, 1993) stačí pro nalezení většiny chyb v použitelnosti systému testovat s 5 participanty. Zároveň je ale důležité testovat použitelnost pro odlišné skupiny uživatelů. V případě našeho výzkumu pozorovanou populaci dělíme, podle typologie vytvořené Ehrlich a kol. (2019). Celkové množství participantů našeho výzkumu (i přestože se jedná pouze o 5 osob starších 64 let), lze považovat za dostatečný vzorek z konkrétní skupiny digitálně negramotných osob.

### 4.2.2 Ověření digitální gramotnosti

Způsobů, jak ověřit digitální gramotnost lidí je k dispozici nepřeberné množství, ale pouze některé z nich lze považovat za vypovídající (Laanpere, 2019). Náš postup při ověřování digitální gramotnosti participantů, využíval kombinaci několika nástrojů. Způsob vyhodnocení jednotlivých digitálních dovedností podle metodologie European Commission (2016) není zcela jednoznačný. Použitý dotazník zároveň nezahrnuje oblasti, které by mohly dále ovlivnit výslednou digitální gramotnost participantů, např. použití chytrého telefonu. Problematika hodnocení digitální gramotnosti zcela jistě potřebuje lepší nástroje, které se dokážou přizpůsobit vývoji informační společnosti.

### 4.2.3 Návrh prototypu VUI

V současnosti neexistuje VUI, které dokáže komunikovat česky. Návrh prototypu VUI, který jsme využili během experimentu metodou OZ, vycházel z obecně doporučovaných principů, které popisujeme v první kapitole. Interakce prostřednictvím VUI pro osoby ovládající pouze český jazyk proto může skýtat další charakteristiky, které zmiňované principy návrhu VUI nemusí brát v potaz. Další limitací vytvořeného prototypu VUI je, že nebyl ověřen standardizovaným postupem s kontrolní skupinou uživatelů. Tento nedostatek je možné vyřešit další iterací výzkumu, s odlišným vzorkem participantů.

### 4.2.4 Využití standardizovaných nástrojů

Během našeho výzkumu jsme využili dvou standardizovaných nástrojů, pro hodnocení použitelnosti testovaných systémů. Oba dotazníky SUS a SUI SQ-R jsme však museli přeložit do češtiny. Pro alespoň částečné zajištění validity a spolehlivosti jsme použili techniku zpětného překladu (Disman, 2011). Z definice konceptu použitelnosti (ISO9241-11, 2018) výsledné hodnocení použitelnosti obou uživatelských rozhraní platí pouze s konkrétními uživateli, v konkrétní situaci a pro konkrétní cíl.

### 4.2.5 Generalizace výsledků

V případě kvalitativního výzkumu většinou nelze uvažovat generalizaci zjištění. Velké množství poznatků o malé skupině lidí často nestačí pro vytvoření obrazu chování dané populace. Výstupem našeho výzkumu jsou proto nové hypotézy o způsobu interakce digitálně negramotných osob prostřednictvím VUI. Předběžná zjištění mohou sloužit jako základ navazujícího výzkumu, pro ověření formulovaných hypotéz a hlubšího pochopení interakce mezi digitálně negramotnými a VUI.





# Závěr

Problematika návrhu VUI není stále zcela pevně uchopena, a i přes rozšiřující se trend využití IPA jsou současně dostupné systémy hodnoceny jako špatně použitelné (Budiu a Laubheimer, 2018). Teoretická část této práce je věnována analýze současného stavu vědeckého poznání návrhu VUI. Obecně doporučované principy návrhu VUI (Wei a Landay, 2018; Murad a kol., 2018) vycházejí z osvědčených postupů pro návrh interakčních rozhraní (Nielsen, 1994; Norman, 2002; Shneiderman a Plaisant, 2005) a snaží se zohlednit specifika interakce prostřednictvím zvuku. V teoretické části dále analyzujeme používané metody pro hodnocení použitelnosti VUI. Výsledkem této analýzy je seznam 5nejčastěji používaných dotazníků pro subjektivní hodnocení použitelnosti VUI uživateli. Ukázalo se, že pouze nástroje **MOS**, **SUISQ** a **SUS** lze považovat za standardizované – vhodné pro získání validních a spolehlivých výsledků. Na konci teoretické části práce popisujeme doporučení pro provedení experimentu využívajícího metodu OZ. Následně představujeme teorii o počtu participantů pro uživatelské testování (Nielsen a Landauer, 1993) a v neposlední řadě analyzujeme empirické výzkumy, které se zabývají přístupností VUI pro děti a seniory. Provedené výzkumy indikují, že obě skupiny při interakci prostřednictvím VUI vycházejí ze zkušenosti z mezilidské komunikace (Druga a kol., 2017; Cheng a kol., 2018; Bost a Moore, 2014; Möller a kol., 2008). Poznatky získané v teoretické části posloužily při návrhu našeho kvalitativního výzkumu.

V praktické části práce jsme zkoumali přístupnost VUI pro digitálně negramotné uživatele. Cílem kvalitativního výzkumu bylo ověřit rozsah, v jakém je pro digitálně negramotné osoby interakce prostřednictvím VUI přístupná. Za tímto účelem jsme vytvořili prototyp VUI, který jsme následně použili během experimentu využívajícího metodu OZ. Pro získání subjektivních ukazatelů použitelnosti VUI jsme použili standardizované nástroje **SUS** a **SUISQ-R**. Během interakce mezi participanty a VUI jsme dále sledovali i objektivní ukazatele, jako úspěšnost splnění zadaného úkolu a následně jsme analyzovali konkrétní části dialogu. Za účelem získání srovnatelných dat jsme také provedli uživatelské testování GUI, kde participanty subjektivně hodnotili použitelnost systému pomocí

standardizovaného nástroje **SUS**. Analýzou výsledků výzkumu jsme zjistili, že *digitálně negramotní participanté jsou oproti GUI úspěšnější při interakci prostřednictvím VUI*. Participanté také hodnotili VUI ve srovnání GUI jako použitelnější:  $SUS_{VUI} = 69,2$  a  $SUS_{GUI} = 41,3$ . Na druhou stranu, podle hodnotící stupnice **SUS** Sauro a Lewis (2016); Bangor a kol. (2008) *nelze říci, že výsledné hodnocení použitelnosti zaručuje přijatelnost VUI pro digitálně negramotné osoby*. Při analýze konverzace mezi participanty a VUI jsme popsali charakteristické rysy dialogu. Digitálně negramotní participanté během interakce prostřednictvím VUI používali výrazy typické pro mezilidskou komunikaci – dlouhé souvětí a zdvořilostní fráze. Hodnocení jednotlivých atributů použitelnosti neodhalilo znatelné chyby v návrhu VUI –  $SUISQ-R = 3,1$ . Za zmínku pouze stojí, že participanté nejhůře hodnotili hlas systému, konkrétně jestli zněl nadšeně nebo plný energie –  $SUISQ-R_{T11} = 2,5$ .

Předběžné závěry výzkumu indikují, že *interakce prostřednictvím VUI není přístupná pro všechny digitálně negramotné osoby*. Na druhou stranu *interakce se systémem prostřednictvím VUI je pro digitálně negramotné osoby použitelnější, než interakce prostřednictvím GUI*. Hlavní benefit VUI je pro digitálně negramotné osoby *naučitelnost*, jak interakce funguje, protože mohou čerpat z předchozí zkušenosti v mezilidské komunikaci. Naše závěry odpovídají provedeným výzkumům přístupnosti VUI (Cheng a kol., 2018; Druga a kol., 2017; Möller a kol., 2008; Bost a Moore, 2014) a přinášejí nová zjištění, která pomáhají porozumět interakci mezi digitálně negramotnými osobami a VUI.

Kromě ověření rozsahu použitelnosti VUI pro digitálně negramotné osoby, práce přináší několik dalších zajímavých poznatků. Jedním z nich je například zjištění, že současně používaná zpětná vazba VUI pomocí zvukových signálů nemusí být pro uživatele dostatečně pochopitelná. Dále se všichni participanté v průběhu výzkumu samovolně zajímali o cenu testovaného zřízení a odhadovali, že musí být drahé. Tato skutečnost může způsobovat ekonomické znevýhodnění digitálně negramotných osob a komplikovat přijatelnost nových technologií, které jsou potenciálně přístupnější. Pro výzkum jsme do češtiny přeložili standardizované nástroje **SUS** a **SUISQ-R** metodou zpětného překladu. Pro ověření validity a spolehlivosti české varianty nástrojů je následně zapotřebí provést psychomet-

rickou analýzu.

Navazující výzkum by se měl primárně zaměřit na všechny segmenty digitálně negramotných osob a kvantitativně ověřit předběžné závěry této práce. Zároveň by v navazujícím výzkumu bylo vhodné adresovat hypotézy, které formulujeme na konci diskuze výsledků výzkumu.



# Seznam použité literatury

- AMAZON (2018). Alexa design guide. [online], [cit. 2019-07-21]. Dostupné z: <https://developer.amazon.com/docs/alexa-design/get-started.html>.
- AUDACITY TEAM. Audacity 2.3.2. [software], [přístup 2019-07-30]. Dostupné z: <https://www.audacityteam.org>.
- BANGOR, A., KORTUM, P. T. a MILLER, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, **24**(6), 574–594. ISSN 1044-7318. doi: 10.1080/10447310802205776.
- BERNSEN, N. O. a DYBKJÆR, L. (2010). *Modalities and Devices*, pages 67–111. Springer London, London. ISBN 978-1-84882-553-6. doi: 10.1007/978-1-84882-553-6\_4. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-1-84882-553-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-84882-553-6_4).
- BOST, J. a MOORE, J. (2014). An analysis of older users' interactions with spoken dialogue systems. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-2014)*, pages 1176–1181, Reykjavik, Iceland, May 2014. European Languages Resources Association (ELRA). Dostupné z: [http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2014/pdf/502\\_Paper.pdf](http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2014/pdf/502_Paper.pdf).
- BROOKE, J. (1996). Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, **189**(194), 189–194.
- BUDIŮ, R. a LAUBHEIMER, P. (2018). Intelligent assistants have poor usability: A user study of alexa, google assistant, and siri. [online], [cit. 2019-07-21]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/intelligent-assistant-usability/>.
- CAMERON, H. (2000). Speech at the interface. In *Proc. of the COST*, volume 249, Montreal, Canada, 2000. Lernout & Hauspie.

- CHEN, F. (2006). *Designing Human Interface in Speech Technology*. Springer, New York, US, 2. edition. ISBN 978-0-387-24156-2. doi: 10.1007/b104643. [cit. 2019-07-17].
- CHENG, Y., YEN, K., CHEN, Y., CHEN, S. a HINIKER, A. (2018). Why doesn't it work?: Voice-driven interfaces and young children's communication repair strategies. In *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children*, IDC '18, pages 337–348, New York, NY, USA, 2018. ACM. ISBN 978-1-4503-5152-2. doi: 10.1145/3202185.3202749. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/3202185.3202749>.
- CHMI – ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Základní meteorologická terminologie. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/predpovedi/predpovedi-pocasi/ceska-republika/meteorologicka-terminologie>.
- CLARK, L., DOYLE, P., GARAIALDE, D., GILMARTIN, E., SCHLÖGL, S., EDLUND, J., AYLETT, M. P., CABRAL, J. P., MUNTEANU, C. a COWAN, B. R. (2018). The state of speech in HCI: trends, themes and challenges. *CoRR*, abs/1810.06828. Dostupné z: <http://arxiv.org/abs/1810.06828>.
- CSU - ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2018a). Využívání informačních a komunikačních technologií v domácnostech a mezi jednotlivci - 2018. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/61508128/06200418d.pdf/175a694c-fb9b-457e-8857-3e291fdbfcc8?version=1.4>.
- CSU - ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2018b). Informační společnost v číslech - 2019. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/informacni-spolecnost-v-cislech-2018>.
- DISMAN, M. (2011). *Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele*. Karolinum, Praha, 4., nezměň. vyd. edition. ISBN 9788024619668;8024619660;.
- DRUGA, S., WILLIAMS, R., BREAZEL, C. a RESNICK, M. (2017). "hey google is it ok if i eat you?": Initial explorations in child-agent interaction. In *Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children*, IDC '17,

- pages 595–600, New York, NY, USA, 2017. ACM. ISBN 978-1-4503-4921-5. doi: 10.1145/3078072.3084330. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/3078072.3084330>.
- DYBKJÆR, L. a BERNSEN, N. O. (2001). Usability evaluation in spoken language dialogue systems. In *Proceedings of the Workshop on Evaluation for Language and Dialogue Systems - Volume 9*, ELDS '01, pages 3:1–3:10, Stroudsburg, PA, USA, 2001. Association for Computational Linguistics. doi: 10.3115/1118053.1118055. Dostupné z: <https://doi.org/10.3115/1118053.1118055>.
- EHRlich, M., MICHALOVÁ, L. a PROKOP, D. (2019). Segmentace a typologie osob digitálně vyloučených a osob ohrožených digitálním vyloučením. [online], [cit. 2019-07-24]. Dostupné z: <https://portaldigi.cz/segmentace/>.
- EUROPEAN COMMISSION (2016). A new comprehensive digital skills indicator. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/new-comprehensive-digital-skills-indicator>.
- EUROPEAN COMMISSION (2019). Index digitální ekonomiky a společnosti (desi). [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/czech-republic>.
- EUROPEAN UNION (2015). Digital competence. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://europass.cedefop.europa.eu/resources/digital-competences>.
- FRASER, N. M. a GILBERT, G. (1991). Simulating speech systems. *Computer Speech & Language*, **5**(1), 81–99. ISSN 0885-2308. doi: 10.1016/0885-2308(91)90019-M. [cit. 2019-12-18].
- GHOSH, D., FOONG, P. S., ZHANG, S. a ZHAO, S. (2018). Assessing the utility of the system usability scale for evaluating voice-based user interfaces. In *Proceedings of the Sixth International Symposium of Chinese CHI*, pages 11–15, Montreal, Canada, 2018. ACM. ISBN 978-1-4503-6508-6. doi: 10.1145/3202667.3204844.

- GOOGLE. Google. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://www.google.cz/>.
- GOOGLE (2018). Conversation design. [online], [cit. 2019-07-21]. Dostupné z: <https://developers.google.com/actions/design/>.
- GOOGLE (2019). Sound resources. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://material.io/design/sound/sound-resources.html#resources>.
- HONE, K. (2014). Usability measurement for speech systems: Sassi revisited. In *Designing Speech and Language Interactions Workshop, CHI 2014*, Toronto, Canada, 2014.
- HONE, K. S. a GRAHAM, R. (2000). Towards a tool for the subjective assessment of speech system interfaces (sassi). *Natural Language Engineering*, pages 287–303. doi: 10.1017/S1351324900002497.
- HUYCK, C. R. (2011). Dialogue based interfaces for universal access. *Universal Access in the Information Society*, **10**(3), 267–274. ISSN 1615-5297. doi: 10.1007/s10209-010-0209-5. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10209-010-0209-5>. [cit. 2019-07-17].
- ISO22411 (2008). Ergonomics data and guidelines for the application of iso/iec guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, CH. Dostupné z: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:22411:ed-1:v1:en>.
- ISO9241-11 (2018). Ergonomics of human-system interaction – part 11: Usability: Definitions and concepts. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, CH. Dostupné z: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>.
- JOKINEN, K. a MCTEAR, M. (2009). Spoken dialogue systems. *Synthesis Lectures on Human Language Technologies*, **2**(1), 1–151. doi: 10.2200/S00204ED1V01Y200910HLT005. Dostupné z: <https://doi.org/10.2200/S00204ED1V01Y200910HLT005>.



- KOCABALLI, A. B., LARANJO, L. a COIERA, E. (2019). Understanding and measuring user experience in conversational interfaces. *Interacting with Computers*, pages 1–16. ISSN 0953-5438. doi: 10.1093/iwc/iwz015.
- KOMISE PRO ETIKU VE VÝZKUMU FF UK (2016). Příloha A – vzor informovaného souhlasu s účastí ve výzkumu a se zpracováním osobních údajů. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://www.ff.cuni.cz/fakulta/organy-fakulty/poradni-organy/komise-ff-uk/komise-pro-etiku-ve-vyzkumu/>.
- LAANPERE, M. (2019). Recommendations on assessment tools for monitoring digital literacy within unesco’s digital literacy global framework. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <http://uis.unesco.org/en/news/tools-help-countries-measure-digital-literacy>.
- LARSEN, L. B. (2003). Assessment of spoken dialogue system usability: What are we really measuring? In *8th European Conference on Speech Communication and Technology*, pages 1945–1948, Geneva, CH, 2003.
- LEWIS, J. R. (2016). Standardized questionnaires for voice interaction design. *Voice Interaction Design*, **1**(1).
- LEWIS, J. R. (2018). The system usability scale: Past, present, and future. *International Journal of Human–Computer Interaction*, **34**(7), 577–590. ISSN 1044-7318. doi: 10.1080/10447318.2018.1455307.
- LEWIS, J. R. a HARDZINSKI, M. L. (2015). Investigating the psychometric properties of the speech user interface service quality questionnaire. *International Journal of Speech Technology*, **18**(3), 479–487. ISSN 1572-8110. doi: 10.1007/s10772-015-9289-1.
- LISON, P. a KENNINGTON, C. (2016). OpenDial: A toolkit for developing spoken dialogue systems with probabilistic rules. In *Proceedings of ACL-2016 System Demonstrations*, pages 67–72, Berlin, Germany, August 2016. Association for Computational Linguistics. doi: 10.18653/v1/P16-4012. Dostupné z: <https://www.aclweb.org/anthology/P16-4012>.

- LOVATO, S. a PIPER, A. M. (2015). "siri, is this you?": Understanding young children's interactions with voice input systems. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children, IDC '15*, pages 335–338, New York, NY, USA, 2015. ACM. ISBN 978-1-4503-3590-4. doi: 10.1145/2771839.2771910. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/2771839.2771910>.
- McTEAR, M. F. (2002). Spoken dialogue technology: Enabling the conversational user interface. *ACM Comput. Surv.*, **34**(1), 90–169. ISSN 0360-0300. doi: 10.1145/505282.505285. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/505282.505285>.
- MINISTERSTVO PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ (2015). Strategie digitální gramotnosti ČR na období 2015 - 2020. [online], [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://www.mpsv.cz/cs/21498>.
- MINKER, W., PITTERMANN, J., PITTERMANN, A., STRAUSS, P.-M. a BÜHLER, D. (2007). Challenges in speech-based human-computer interfaces. *International Journal of Speech Technology*, **10**(2), 109–119. ISSN 1572-8110. doi: 10.1007/s10772-009-9023-y. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10772-009-9023-y>.
- MÖLLER, S., GÖDDE, F. a WOLTERS, M. K. (2008). Corpus analysis of spoken smart-home interactions with older users. In *LREC*.
- MORAN, K. (2018). Writing tasks for quantitative and qualitative usability studies. [online], [cit. 2019-07-21]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/test-tasks-quant-qualitative/>.
- MURAD, C., MUNTEANU, C., CLARK, L. a COWAN, B. R. (2018). Design guidelines for hands-free speech interaction. In *Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct, MobileHCI '18*, pages 269–276, New York, NY, USA, 2018. ACM. ISBN 978-1-4503-5941-2. doi: 10.1145/3236112.3236149. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/3236112.3236149>.

- NASS, C. I. a BRAVE, S. (2005). *Wired for speech: how voice activates and advances the human-computer relationship*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. ISBN 0262140926.
- NEERINCX, M. A., CREMERS, A. H. M., KESSENS, J. M., VAN LEEUWEN, D. A. a TRUONG, K. P. (2009). Attuning speech-enabled interfaces to user and context for inclusive design: technology, methodology and practice. *Universal Access in the Information Society*, **8**(2), 109–122. ISSN 1615-5297. doi: 10.1007/s10209-008-0136-x. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10209-008-0136-x>.
- NIELSEN, J. (1992). Finding usability problems through heuristic evaluation. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '92, pages 373–380, New York, NY, USA, 1992. ACM. ISBN 0-89791-513-5. doi: 10.1145/142750.142834. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/142750.142834>.
- NIELSEN, J. (1993). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann, San Francisco, US, 1. edition. ISBN 978-0-1251-8406-9.
- NIELSEN, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '94, pages 152–158, New York, USA, 1994. ACM. ISBN 0-89791-650-6. doi: 10.1145/191666.191729. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/191666.191729>.
- NIELSEN, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. [online], [cit. 2019-07-21]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>.
- NIELSEN, J. a LANDAUER, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. In *Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '93, pages 206–213, New York, NY, USA, 1993. ACM. ISBN 0-89791-575-5. doi: 10.1145/169059.169166. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/169059.169166>.

- NORMAN, D. A. (2002). *The Design of Everyday Things*. Basic Books, Inc., New York, NY, USA. ISBN 9780465067107.
- PAEK, T. (2001). Empirical methods for evaluating dialog systems. In *Proceedings of the Second SIGdial Workshop on Discourse and Dialogue - Volume 16*, pages 1–9, Aalborg, Denmark, 2001. Association for Computational Linguistics. doi: 10.3115/1118078.1118092.
- PERSSON, H., ÅHMAN, H., YNGLING, A. A. a GULLIKSEN, J. (2015). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: Different concepts—one goal? on the concept of accessibility—historical, methodological and philosophical aspects. *Univers. Access Inf. Soc.*, **14**(4), 505–526. ISSN 1615-5289. doi: 10.1007/s10209-014-0358-z. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/s10209-014-0358-z>.
- PLAUCHÉ, M. a NALLASAMY, U. (2007). Speech interfaces for equitable access to information technology. *Inf. Technol. Int. Dev.*, **4**(1), 69–86. ISSN 1544-7529. doi: 10.1162/itid.2007.4.1.69. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1162/itid.2007.4.1.69>.
- POLKOSKY, M. D. (2005). *Toward a Social-Cognitive Psychology of Speech Technology: Affective Responses to Speech-Based e-Service*. PhD thesis, University of South Florida.
- POLKOSKY, M. D. a LEWIS, J. R. (2003). Expanding the mos: Development and psychometric evaluation of the mos-r and mos-x. *International Journal of Speech Technology*, **6**(2), 161–182. ISSN 13812416. doi: 10.1023/A:1022390615396.
- PORTET, F., VACHER, M., GOLANSKI, C., ROUX, C. a MEILLON, B. (2013). Design and evaluation of a smart home voice interface for the elderly: Acceptability and objection aspects. *Personal Ubiquitous Comput.*, **17**(1), 127–144. ISSN 1617-4909. doi: 10.1007/s00779-011-0470-5. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-011-0470-5>.
- PRADHAN, A., MEHTA, K. a FINDLATER, L. (2018). "accessibility came by accident": Use of voice-controlled intelligent personal assistants by people with

- disabilities. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '18, pages 459:1–459:13, New York, NY, USA, 2018. ACM. ISBN 978-1-4503-5620-6. doi: 10.1145/3173574.3174033. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/3173574.3174033>.
- PREECE, J., ROGERS, Y. a SHARP, H. (2002). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. Wiley, New York, US, 3. edition. ISBN 978-0-4706-6576-3.
- RUDNICKY, A. I. (1996). Speech interface guidelines. *Unpublished manuscript*.
- SAURO, J. a LEWIS, J. R. (2016). *Quantifying the User Experience, Second Edition: Practical Statistics for User Research*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 2nd edition. ISBN 0128023082, 9780128023082.
- SCHLÖGL, S., CHOLLET, G., GARSCHALL, M., TSCHELIGI, M. a LEGOUVERNEUR, G. (2013). Exploring voice user interfaces for seniors. In *Proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, PETRA '13, pages 52:1–52:2, New York, NY, USA, 2013. ACM. ISBN 978-1-4503-1973-7. doi: 10.1145/2504335.2504391. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/2504335.2504391>.
- SCHMIDT-NIELSEN, A. (1992). Intelligibility and acceptability testing for speech technology.
- SEZNAM.CZ. Seznam.cz - vyhledávání na internetu. [online], © 1996–2019 [cit. 2019-07-30]. Dostupné z: <https://search.seznam.cz/>.
- SHNEIDERMAN, B. a PLAISANT, C. (2005). *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. Addison Wesley, Boston, US, 4. edition. ISBN 978-0-3211-9786-3.
- SPILIOTOPOULOS, D., STAVROPOULOU, P. a KOUROUPETROGLOU, G. (2009). Spoken dialogue interfaces: Integrating usability. In HOLZINGER, A. a MIESENBERGER, K., editors, *HCI and Usability for e-Inclusion*, pages 484–499, Berlin, Heidelberg, 2009. Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-10308-7.

- STRAUSS, P.-M., HOFFMAN, H., MINKER, W., NEUMANN, H., PALM, G., SCHERER, S., SCHWENKER, F., TRAUE, H., WALTER, W. a WEIDENBACHER, U. (2006). Wizard-of-Oz data collection for perception and interaction in multi-user environments. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'06)*, Genoa, Italy, May 2006. European Language Resources Association (ELRA). Dostupné z: [http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2006/pdf/669\\_pdf.pdf](http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2006/pdf/669_pdf.pdf).
- SUHM, B. (2003). Towards best practices for speech user interface design. In *INTERSPEECH*.
- THOMAS, J. C., BASSON, S. a GARDNER-BONNEAU, D. (2008). Accessibility and speech technology: Advancing toward universal access. In *Human Factors and Voice Interactive Systems*, pages 417–442. Springer US, Boston, MA, 2. edition. ISBN 978-0-387-25482-1. doi: 10.1007/978-0-387-68439-0\_14. Dostupné z: [http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-68439-0\\_14](http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-68439-0_14). [cit. 2019-07-17].
- TORTU. tortu. [software], [přístup 2019-07-30]. Dostupné z: <https://tortu.io>.
- WALKER, M. A., LITMAN, D. J., KAMM, C. A. a ABELLA, A. (1997). Paradise: A framework for evaluating spoken dialogue agents. *Proceedings of the 35th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and Eighth Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics, ACL '98/EACL '98*, 271–280. doi: 10.3115/976909.979652.
- WARSCHAUER, M. a NEWHART, V. A. (2016). Broadening our concepts of universal access. *Universal Access in the Information Society*, **15**(2), 183–188. ISSN 1615-5297. doi: 10.1007/s10209-015-0417-0. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10209-015-0417-0>.
- WEI, Z. a LANDAY, J. A. (2018). Evaluating speech-based smart devices using new usability heuristics. *IEEE Pervasive Computing*, **17**(2), 84–96. ISSN 1536-1268. doi: 10.1109/MPRV.2018.022511249.
- WULF, L., GARSCHALL, M., HIMMELSBACH, J. a TSCHELIGI, M. (2014). Hands free - care free: Elderly people taking advantage of speech-only inter-

- action. In *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational*, NordiCHI '14, pages 203–206, New York, NY, USA, 2014. ACM. ISBN 978-1-4503-2542-4. doi: 10.1145/2639189.2639251. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/2639189.2639251>.
- ZAJICEK, M., WALES, R. a LEE, A. (2004). Speech interaction for older adults. *Universal Access in the Information Society*, **3**(2), 122–130. ISSN 1615-5297. doi: 10.1007/s10209-004-0091-0. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10209-004-0091-0>.
- ZIMAN, R. a WALSH, G. (2018). Factors affecting seniors' perceptions of voice-enabled user interfaces. In *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '18, pages LBW591:1–LBW591:6, New York, NY, USA, 2018. ACM. ISBN 978-1-4503-5621-3. doi: 10.1145/3170427.3188575. Dostupné z: <http://doi.acm.org/10.1145/3170427.3188575>.





# Seznam obrázků

1.1	Atributy přijatelnosti systému. . . . .	27
1.2	Simulace VUI metodou OZ podle Strauß a kol. (2006). . . . .	31
1.3	Počet uživatelů potřebných pro nalezení chyb v použitelnosti. . .	33
1.4	Proces inkluzního návrhu podle Neerincx a kol. (2009). . . . .	36
2.1	Jednotlivci, kteří v posledních 3 měsících použili internet. (CSU - Český statistický úřad, 2018b) . . . . .	44
2.2	Vývoj digitálního vyloučení v ČR. (Ehrlich a kol., 2019) . . . . .	46
2.3	TTS Zuzana dostupný na macOS. . . . .	61
2.4	Odpověď systému se zvukovým signálem. . . . .	62
2.5	Zařízení použité pro simulaci VUI. . . . .	63
2.6	Zařízení použité pro interakci prostřednictvím GUI. . . . .	65
2.7	GUI použité při uživatelském testování. . . . .	66
3.1	Stupnice hodnocení použitelnosti podle Bangor a kol. (2008) . . .	85



# Seznam tabulek

2.1	Hodnotící stupnice SUS podle Sauro a Lewis (2016). . . . .	71
3.1	Sociodemografické údaje participantů výzkumu. . . . .	80
3.2	Poslední zkušenost participantů s internetem. . . . .	81
3.3	Úroveň digitálních dovedností participantů. . . . .	82
3.4	Úspěšnost interakce prostřednictvím VUI. . . . .	84
3.5	Výsledné hodnocení použitelnosti VUI a GUI. . . . .	85
3.6	Výsledné hodnocení použitelnosti SUIQ-R. . . . .	86
3.7	Úspěšnost interakce prostřednictvím GUI. . . . .	89



# A. Přílohy

## A.1 Informovaný souhlas

### INFORMOVANÝ SOUHLAS ÚČASTNÍKA VÝZKUMU

Vážená paní, Vážený pane,

v souladu se zásadami etické realizace výzkumu<sup>1</sup> Vás žádám o souhlas s Vaší účastí na výzkumné studii v rámci mé diplomové práce.

#### NÁZEV STUDIE:

Hlasové uživatelské rozhraní a demokratizace technologie

#### ŘEŠITEL STUDIE:

Bc. Lukáš Ther

#### KONTAKT:

E-mail: therlu@student.cuni.cz

Telefon: +420 725 847 007

#### VEDOUcí PRÁCE:

Mgr. Vít Šisler, Ph.D.

#### KONTAKT:

E-mail: vit.sisler@ff.cuni.cz

Telefon: +420 221 619 910

#### NÁZEV PRACOVISTĚ:

Studia nových médií, Ústav informačních studií a knihovnictví

Filozofická fakulta, Univerzita Karlova

U Kříže 661/8, 158 00 Praha 5 - Jinonice

#### CÍLE VÝZKUMU:

Cílem výzkumu je ověřit přístupnost a použitelnost hlasového a grafického uživatelského rozhraní.

#### POPIS VÝZKUMU:

Vaše účast na výzkumu bude spočívat ve vyplnění úvodního dotazníku. Následně budete vyzváni ke splnění jednoduchého zadání prostřednictvím hlasového uživatelského rozhraní. Po interakci s rozhraními budete požádáni o vyplnění dotazníku hodnotícího kvalitu interakce. Poté budete vyzváni ke splnění stejného zadání, tentokrát ale prostřednictvím grafického uživatelského rozhraní. Nakonec, stejně jako u hlasového uživatelského rozhraní, budete požádáni o vyplnění dotazníku hodnotícího kvalitu interakce a dotazníku o Vašich sociodemografických údajích.

---

<sup>1</sup> Všeobecnou deklaraci lidských práv, nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/679 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů) a dalšími obecně závaznými právními předpisy.

Vaše účast na výzkumu je zcela dobrovolná. Máte právo kdykoliv výzkum přerušit, a i bez uvedení důvodů v něm nepokračovat. Výzkum není zatížen žádným rizikem a pokud by Vám některá otázka byla nepříjemná, nemusíte na ni odpovídat. Průběh výzkumu bude nahráván na diktafon, aby zmíněné informace mohly být odborně zpracovány. Všechna sesbíraná data budou po skončení výzkumu anonymizována a Vaše osobní údaje nebudou nikde zveřejněna. Předpokládaná délka výzkumu je přibližně 45 minut.

.....  
DATUM A PODPIS ŘEŠITELE STUDIE

#### PROHLÁŠENÍ A SOUHLAS ÚČASTNÍKA SE ZAPOJENÍM DO VÝZKUMU:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedené studii a že jsem měl/a možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti na výzkumu a že jsem dostal/a jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl/a jsem poučen/a o právu odmítnout účast na výzkumné studii nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí.

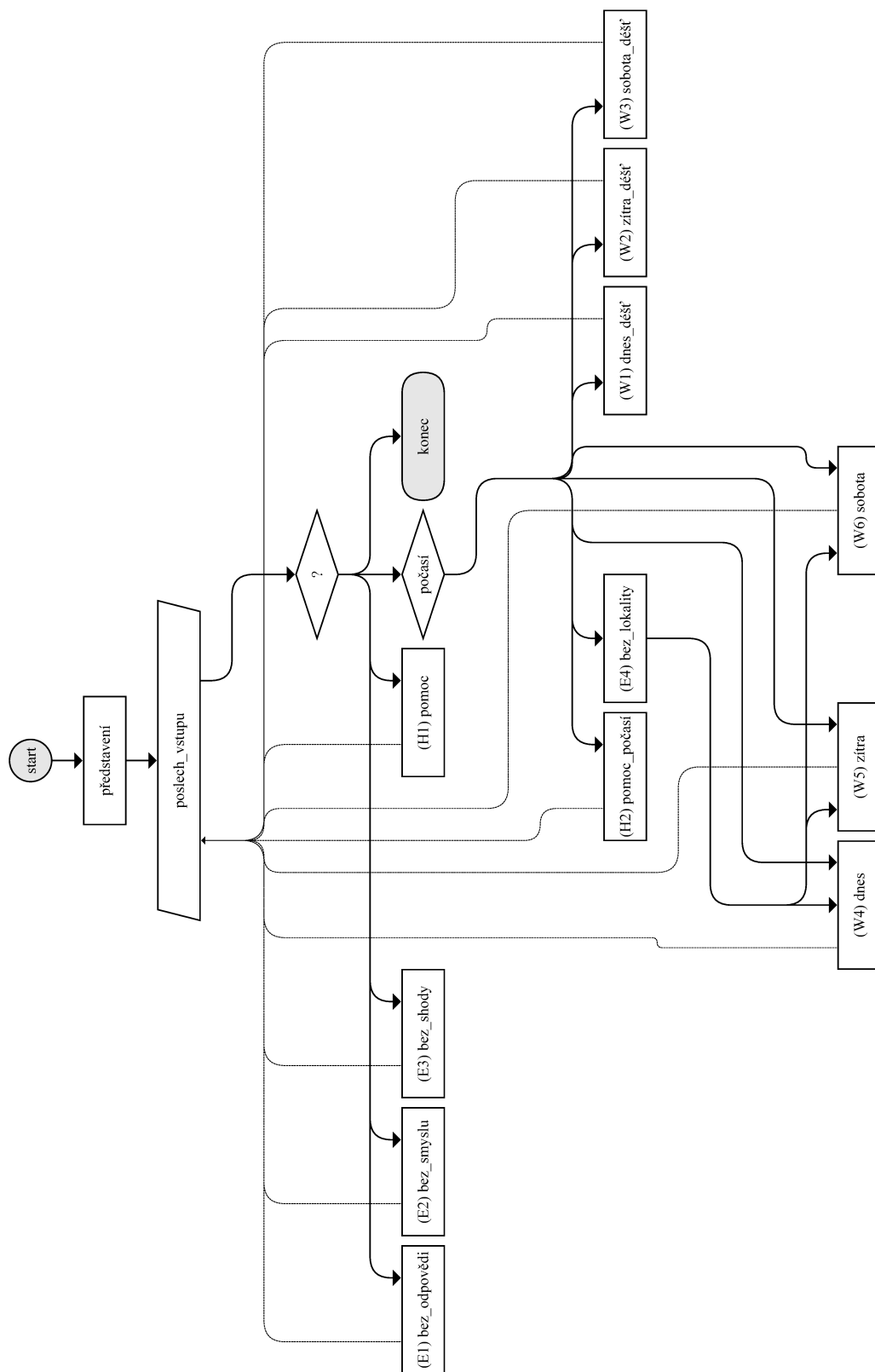
JMÉNO A PŘÍJMENÍ ÚČASTNÍKA:

.....

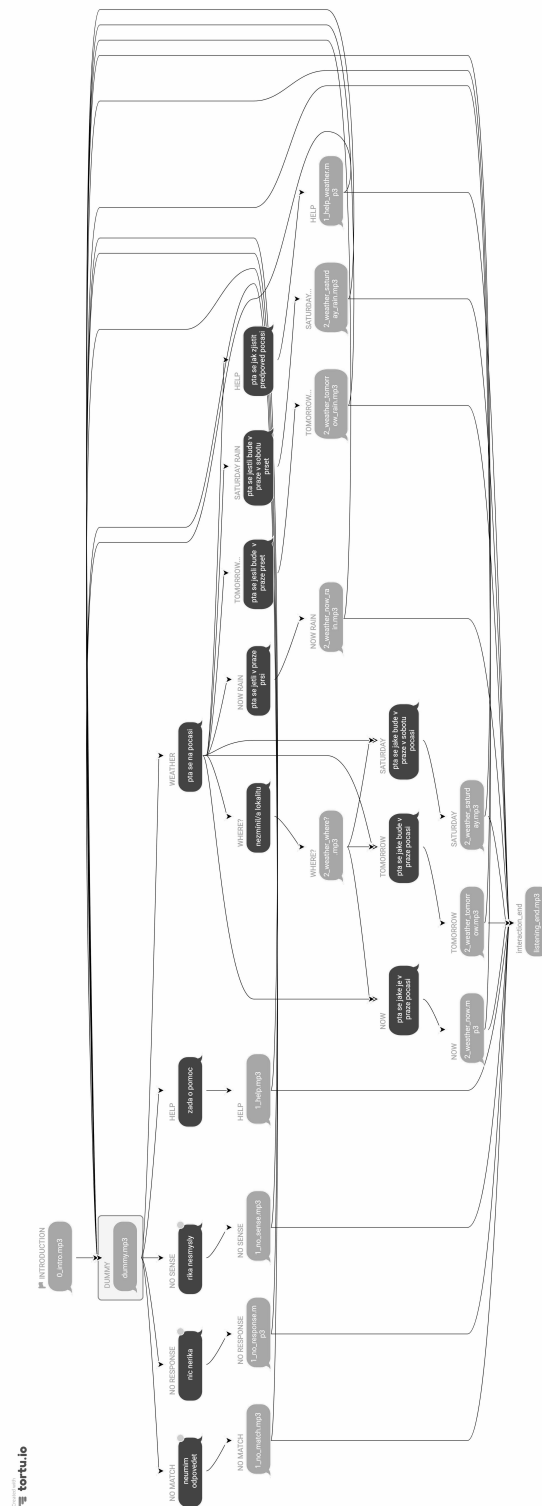
PODPIS ÚČASTNÍKA:

.....

## A.2 Vývojový diagram



## A.3 Prototyp VUI





## A.4 Scénář výzkumu

### SCÉNÁŘ VÝZKUMU

---

#### 1. ÚVODNÍ PŘEDSTAVENÍ

Dobrý den, jmenuji se Lukáš Ther a chtěl bych Vám hned ze začátku poděkovat za Vaši ochotu se zúčastnit této výzkumné studie. Během našeho setkání budu pracovat na základě předem připraveného scénáře, abych zajistil srovnatelné podmínky pro všechny účastníky výzkumu. Dále také budu používat počítač pro zaznamenávání poznámek, které mi pomohou při následné analýze. Předpokládaná délka výzkumu je přibližně 45 minut.

Výzkum se zabývá tím, jak lidé používají různé typy systémů – konkrétně ty, které lze ovládat hlasem a ty, které lze ovládat pomocí klávesnice a myši. Vaše účast na výzkumu bude spočívat ve vyplnění krátkého úvodního dotazníku, který se bude ohledně Vašich zkušeností s používáním internetu a počítače. Následně Vás poprosím o splnění jednoduchého úkolu pomocí systému/zařízení ovládaného hlasem. Poté budete vyzváni ke splnění podobného úkolu, tentokrát ale pomocí systému ovládaného klávesnicí a myší.

#### 2. PŘEDSTAVENÍ VÝZKUMU

Než začneme se samotným výzkumem, chci Vás poprosit o udělení souhlasu s Vaší účastí podpisem tohoto informovaného souhlasu. Dokument obsahuje stručný popis průběhu výzkumné studie, Vaše práva na to kdykoliv výzkum přerušit, a i bez uvedení důvodů v něm nepokračovat a Váš souhlas s nahráváním zvuku v průběhu našeho setkání. Pokud máte jakékoli otázky, neváhejte se nyní zeptat.

PODPIS INFORMOVANÉHO SOUHLASU ☐

ZAPNUTÍ NAHRÁVÁNÍ ☐

#### 3. ÚVODNÍ DOTAZNÍK

Děkuji. Nyní vás poprosím o vyplnění úvodního dotazníku, který slouží k zaznamenání Vašich zkušeností s internetem a digitálními technologiemi. Vyplnění dotazníku by vám mělo zabrat cca 10 minut.

VYPLNĚNÍ ÚVODNÍHO DOTAZNÍKU ☐

#### 4. PŘEDSTAVENÍ VUI

Děkuji. Nyní můžeme přistoupit k další části studie. Před sebou vidíte systém, který lze ovládat Vaším hlasem a rozumí tomu, co říkáte. Systém slouží k tomu, aby vám pomohl odpovědět na Vaše otázky. Právě pomocí tohoto systému Vás chci nyní poprosit o splnění jednoduchého úkolu.

Chtěl bych ještě zmínit, že tento výzkum netestuje Vás ale daný systém. Neexistuje nic takového, jako špatná otázka či odpověď. Váš způsob interakce se systémem mi pomůže pochopit, co je na systému správné a co špatné. Pro úspěšný výzkum Vám v průběhu studie nemohu pomoci ani poradit. Po skončení Vám ale rád zodpovím všechny Vaše otázky.

Máte nějakou otázku předtím, než budeme pokračovat?

ODPOVĚĎ NA PŘÍPADNÉ OTÁZKY ☐

#### ZADÁNÍ:

Nyní vám řeknu zadání vašeho úkolu. Vaším úkolem bude pomocí tohoto systému vyřešit následující situaci:

*Představte si, že Vás zajímá, jaká je předpověď počasí pro Prahu na tuto sobotu 11. května, konkrétně, jestli můžete očekávat déšť.*

Až budete připraven/a dejte mi prosím vědět. Následně zapnu systém, který Vám pomůže vyřešit popsanou situaci. Až budete znát odpověď na úkol, dejte mi prosím vědět a já systém zase vypnu. Kdyby se vám úkol nedařilo vyřešit, nic se neděje.

Po splnění zadání přejdeme k vyplnění dotazníku, který hodnotí, jak se vám systém používal. Vyplnění dotazníku by Vám mělo zabrat cca 5 minut.

VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU SUS + SUI SQ ☐

### 5. PŘEDSTAVENÍ GUI

Děkuji. Nyní můžeme přistoupit k další části studie. Před sebou vidíte systém, který lze ovládat pomocí klávesnice a myši. Systém slouží také k tomu, aby vám pomohl odpovědět na Vaše otázky. V tomto případě budeme používat pouze část systému – konkrétně internetový prohlížeč s vyhledávačem Google.cz. Právě pomocí tohoto systému Vás chci nyní poprosit o splnění podobného úkolu, jako u systému ovládaného hlasem.

Důležité si je uvědomit, že studie netestuje Vás ale daný systém. Neexistuje nic takového, jako špatná otázka či odpověď. Váš způsob interakce se systémem mi pomůže pochopit, co je na systému správně a co špatně. Pro úspěšný výzkum Vám v průběhu studie nemohu pomoci ani poradit. Po skončení Vám ale rád zodpovím všechny Vaše otázky.

Máte nějaké otázky předtím, než začneme?

ODPOVĚĎ NA PŘÍPADNÉ OTÁZKY ☐

#### ZADÁNÍ:

Nyní vám řeknu zadání vašeho úkolu. Vaším úkolem bude pomocí tohoto systému vyřešit následující situaci:

*Představte si, že Vás zajímá, jaká je předpověď počasí pro Prahu na tuto neděli 12. července, konkrétně, jestli můžete očekávat déšť.*

Po splnění zadání přejdeme k vyplnění dotazníku, jak se vám systém používal. Vyplnění dotazníku by Vám mělo zabrat cca 5 minut.

VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU SUS ☐

Děkuji. Jako poslední část výzkumu Vás chci poprosit o vyplnění dotazníku se základními údaji o Vaší osobě.

VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU SOCIODEMOGRAFIE ☐

### 6. ZÁVĚR

Děkuji, to je za mě vše. Chci Vám moc poděkovat za Vaši spolupráci a ochotu investovat svůj čas. Věřím, že naše dnešní setkání pomůže ještě lépe pochopit, jak lidé ovládají různé typy systémů a umožní návrh přístupnějších systémů pro více lidí.

## A.5 Dotazník digitální gramotnosti

<b>A1.</b>	<b>Kdy jste naposledy použil/a internet? (na jakémkoliv zařízení)</b>
a) v posledních 3 měsících	<input type="checkbox"/>
b) před 3 měsíci až 1 rokem	<input type="checkbox"/>
c) před více než 1 rokem	<input type="checkbox"/>
d) nikdy	<input type="checkbox"/>

*Pokud jste použil/a internet v posledních 3 měsících, pokračujte otázkou A2.*  
*Pokud jste použil/a internet před 3 měsíci až 1 rokem, pokračujte otázkou A5.*  
*Pokud jste použil/a internet před více než 1 rokem nebo nikdy, odevzdejte dotazník.*

<b>A2.</b>	<b>Pro kterou z následujících činností jste v posledních 3 měsících použil/a internet, počítač nebo jiné zařízení? (včetně aplikací, zaškrtněte všechny odpovídající možnosti)</b>
<b>Přístup k informacím</b>	
a) vyhledávání informací o zboží a službách	<input type="checkbox"/>
b) vyhledávání informací o zdraví (např. o zdravém životním stylu, onemocnění či prevenci)	<input type="checkbox"/>
c) vyhledávání informací o cestování a ubytování	<input type="checkbox"/>
d) vyhledávání informací o počasí a zpravodajství	<input type="checkbox"/>
<b>Zábava</b>	
e) hraní či stahování her (včetně her na telefonu)	<input type="checkbox"/>
f) poslech hudby nebo rádia (např. na YouTube či Spotify)	<input type="checkbox"/>
g) sledování televize na internetu (např. na iVysílání České televize, iPrima, Nova Plus či Stream)	<input type="checkbox"/>
h) sledování videa na stránkách určených ke sdílení (např. na Youtube či Vimeo)	<input type="checkbox"/>

<b>i)</b> sledování placených filmů a jiných videí (např. na Netflixu, Voyu, HBO GO či DIGI2GO)	<input type="checkbox"/>
<b><i>Komunikace</i></b>	
<b>j)</b> zaslání nebo příjem e-mailů	<input type="checkbox"/>
<b>k)</b> zaslání nebo příjem zpráv (např. Skype, Messenger, WhatsApp, iMessage, Viber či Snapchat)	<input type="checkbox"/>
<b>l)</b> telefonování včetně videohovorů (např. Skype, Messenger, WhatsApp, Facetime, Viber či Snapchat)	<input type="checkbox"/>
<b>m)</b> sociální sítě (např. Facebook, Instagram, Twitter či Snapchat)	<input type="checkbox"/>
<b><i>Zdravotnictví</i></b>	
<b>n)</b> konzultace s lékařem přes webové stránky	<input type="checkbox"/>
<b>o)</b> objednání se k lékaři přes webové stránky	<input type="checkbox"/>
<b><i>On-line služby</i></b>	
<b>p)</b> prodej jakékoliv zboží či služby přes internet	<input type="checkbox"/>
<b>q)</b> internetové bankovníctví	<input type="checkbox"/>
<b>r)</b> sjednání pojištění (např. cestovní, majetkové, úrazové či pojištění vozidel)	<input type="checkbox"/>
<b>s)</b> sjednání půjčky či úvěru u banky nebo jiné instituce	<input type="checkbox"/>
<b><i>Tvůrčí činnost</i></b>	
<b>t)</b> sdílení nebo publikování vlastnoručně vytvořených fotek, videí, hudby, textů prostřednictvím webové stránky nebo aplikace	<input type="checkbox"/>
<b>u)</b> práce s databázemi (např. pro vkládání dat, hledání položek)	<input type="checkbox"/>
<b>v)</b> práce s kancelářským softwarem (např. Word, Excel či PowerPoint)	<input type="checkbox"/>

	w) práce s ostatním specifickým softwarem (např. účetní či grafický software)	<input type="checkbox"/>	
	x) programování	<input type="checkbox"/>	
A3.	Využil/a jste v posledních 3 měsících k ukládání souborů internetové úložiště? (např. Dropbox, Úschovnu, One Drive, Google Drive)	ANO <input type="checkbox"/>	NE <input type="checkbox"/>
A4.	Využil/a jste v posledních 3 měsících nějakého vzdělávacího kurzu přes internet?	ANO <input type="checkbox"/>	NE <input type="checkbox"/>

A5.	Zajistil/a jste (pro sebe či někoho jiného) v posledních 12 měsících ubytování přes internet?	ANO <input type="checkbox"/>	NE <input type="checkbox"/>
A6.	Zajistil/a jste (pro sebe či někoho jiného) v posledních 12 měsících spolujízdu přes internet?	ANO <input type="checkbox"/>	NE <input type="checkbox"/>
A7.	Zajistil/a jste si v posledních 12 měsících práci či přivýdělek přes internet?	ANO <input type="checkbox"/>	NE <input type="checkbox"/>
A8.	<b>Použil/a jste v posledních 12 měsících internet při jednání s úřady k:</b> <i>(zaškrtněte všechny odpovídající možnosti)</i>		
	a) vyhledávání informací na webových stránkách úřadů	<input type="checkbox"/>	
	b) stáhnutí nebo vytisknutí formuláře z webových	<input type="checkbox"/>	
	c) vyplnění a online odeslání formuláře (např. formulář pro daňové přiznání)	<input type="checkbox"/>	
A9.	<b>Použil/a jste v posledních 12 měsících internet při jednání s jinými veřejnými institucemi než úřady (např. školami, knihovnami či nemocnicemi) k:</b> <i>(zaškrtněte všechny odpovídající možnosti)</i>		
	a) vyhledávání informací na jejich webových stránkách	<input type="checkbox"/>	
	b) stáhnutí nebo vytisknutí formuláře z webových stránek	<input type="checkbox"/>	

	c) vyplnění a odeslání webového formuláře (např. přihláška ke studiu, online objednání k lékaři, rezervace knihy)	<input type="checkbox"/>	
<b>A10.</b>	<b>Kdy jste naposledy nakoupil/a nebo objednal/a nějaké zboží či služby na internetu?</b>		
	a) v posledních 3 měsících	<input type="checkbox"/>	
	b) před 3 měsíci až 1 rokem	<input type="checkbox"/>	
	c) před více než 1 rokem	<input type="checkbox"/>	
	d) nikdy	<input type="checkbox"/>	
<b>A11.</b>	<b>Použil/a jste už některé z následujících zařízení? (zaškrtněte všechny odpovídající možnosti)</b>		
	a) televize připojená k internetu	<input type="checkbox"/>	
	b) herní konzole připojená k internetu	<input type="checkbox"/>	
	c) virtuální asistent ve formě chytrého reproduktoru nebo aplikace (např. Google Home, Amazon Alexa/Echo, Google Assistant, Siri, Bortana, Bixby)	<input type="checkbox"/>	
<b>A12.</b>	<b>Využil/a jste někdy svůj hlas při používání či ovládání nějakého zařízení?</b>	ANO <input type="checkbox"/>	NE <input type="checkbox"/>
<b>A13.</b>	<b>Používáte nějaké jiné elektronické zařízení se zabudovaným operačním systémem nebo připojením k internetu?</b>	ANO <input type="checkbox"/>	NE <input type="checkbox"/>

## A.6 Dotazník použitelnosti VUI

		<i>Naprosto nesouhlasím</i>	<i>Spiše nesouhlasím</i>	<i>Nevím</i>	<i>Spiše souhlasím</i>	<i>Naprosto souhlasím</i>
<b>B1.</b>	<b>Myslím si, že bych systém chtěl/a používat často.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B2.</b>	<b>Shledal/a jsem systém zbytečně komplexní.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B3.</b>	<b>Přišlo mi, že se systém snadno používal.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B4.</b>	<b>Myslím si, že bych potřeboval/a pomoc technicky zdatného člověka, abych mohl/a systém používat.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B5.</b>	<b>Shledal/a jsem, že různé funkce systému jsou dobře začleněné.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B6.</b>	<b>Přišlo mi, že systém byl příliš nekonzistentní.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B7.</b>	<b>Dokáži si představit, že by se většina lidí naučila používat systém velmi rychle.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B8.</b>	<b>Shledal/a jsem používání systému velmi těžkopádné.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B9.</b>	<b>Při používání systému jsem se cítil/a velmi sebejistě.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B10.</b>	<b>Potřeboval/a jsem se naučit hodně věcí, než jsem systém dokázal/a používat.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		<i>Naprosto nesouhlasím</i>	<i>Spiše nesouhlasím</i>	<i>Nevim</i>	<i>Spiše souhlasím</i>	<i>Naprosto souhlasím</i>
<b>B11.</b>	<b>Bez problémů jsem dokázal/a najít vše, co jsem potřeboval/a.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B12.</b>	<b>Při používání systému jsem se cítil/a, že mám vše pod kontrolou.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B13.</b>	<b>Systém používal každodenní slova.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B14.</b>	<b>Systém se zdál být zdvořilý.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B15.</b>	<b>Systém se zdál být ve způsobu svého mluveného projevu profesionální.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B16.</b>	<b>Systém se zdál být přátelský.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B17.</b>	<b>Hlas systému zněl jako obyčejný člověk.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B18.</b>	<b>Hlas systému zněl přirozeně.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B19.</b>	<b>Hlas systému zněl nadšeně nebo plný energie.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B20.</b>	<b>Přišlo mi, že musím čekat příliš dlouho, než systém přestál mluvit, abych mohl/a odpovědět.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



		<i>Naprosto nesouhlasím</i>	<i>Spiše nesouhlasím</i>	<i>Nevím</i>	<i>Spiše souhlasím</i>	<i>Naprosto souhlasím</i>
<b>B21.</b>	<b>Zprávy se zdály být opakující se.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B22.</b>	<b>Systém se zdál být příliš upovídaný.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A.7 Dotazník použitelnosti GUI

		<i>Naprosto nesouhlasím</i>	<i>Spíše nesouhlasím</i>	<i>Nevím</i>	<i>Spíše souhlasím</i>	<i>Naprosto souhlasím</i>
B1.	Myslím si, že bych systém chtěl/a používat často.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B2.	Shledal/a jsem systém zbytečně komplexní.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B3.	Přišlo mi, že se systém snadno používal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B4.	Myslím si, že bych potřeboval/a pomoc technicky zdatného člověka, abych mohl/a systém používat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B5.	Shledal/a jsem, že různé funkce systému jsou dobře začleněné.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B6.	Přišlo mi, že systém byl příliš nekonzistentní.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B7.	Dokáží si představit, že by se většina lidí naučila používat systém velmi rychle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B8.	Shledal/a jsem používání systému velmi těžkopádné.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B9.	Při používání systému jsem se cítil/a velmi sebejistě.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B10.	Potřeboval/a jsem se naučit hodně věcí, než jsem systém dokázal/a používat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A.8 Dotazník sociodemografických údajů

<b>D1.</b>	<b>Věk</b>	
<b>D2.</b>	<b>Pohlaví</b>	
<b>D3.</b>	<b>Nejvyšší dosažené vzdělání</b>	
	<b>a)</b> základní	<input type="checkbox"/>
	<b>b)</b> střední bez maturity	<input type="checkbox"/>
	<b>c)</b> střední s maturitou	<input type="checkbox"/>
	<b>d)</b> vysokoškolské	<input type="checkbox"/>
<b>D4.</b>	<b>Povolání</b>	
	<b>a)</b> Zaměstnanec nebo osoba samostatně výdělečně činná	<input type="checkbox"/>
	<b>b)</b> Nezaměstnaný	<input type="checkbox"/>
	<b>c)</b> Student	<input type="checkbox"/>
	<b>d)</b> Ostatní (v důchodu, neaktivní, atd.)	<input type="checkbox"/>

